Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur le

Peltigère éventail d'eau de l'Ouest

Peltigera gowardii

au Canada

PRÉOCCUPANTE
2013

COSEPAC
Comité sur la situation des espèces en péril au Canada

COSEWIC
Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2013. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le peltigère éventail d'eau de l'Ouest (*Peltigera gowardii*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 44 p. (www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).

Note de production :
Le COSEPAC remercie David H.S. Richardson, Frances Anderson et Robert Cameron d'avoir rédigé le rapport de situation sur la peltigère de Goward (*Peltigera gowardii*) au Canada, aux termes d'un marché conclu avec Environnement Canada. La supervision et la révision du rapport ont été assurées par René Belland, coprésident du Sous-comité de spécialistes des mousses et lichens du COSEPAC.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : 819-953-3215
Téléc. : 819-994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
http://www.cosepac.gc.ca

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the Western Waterfan *Peltigera gowardii* in Canada.

Illustration/photo de la couverture :
Peltigère éventail d'eau de l'Ouest — Photo : D. Richardson.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2014.
N° de catalogue CW69-14/686-2014F-PDF
ISBN 978-0-660-22067-3

Papier recyclé

COSEPAC
Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – novembre 2013

Nom commun
Peltigère éventail d'eau de l'Ouest

Nom scientifique
Peltigera gowardii

Statut
Préoccupante

Justification de la désignation
Ce lichen est endémique à l'ouest de l'Amérique du Nord. Il n'existe que cinq occurrences connues au Canada, toutes en Colombie-Britannique, et deux anciennes occurrences semblent être disparues. Ce lichen est unique car il pousse au niveau de l'eau ou sous l'eau dans des cours d'eau permanents, limpides, et non ombragés des zones alpines ou subalpines. Les augmentations de température dues aux changements climatiques résulteront probablement en perte d'habitat. En raison de ces changements, les espèces de plantes plus grandes se trouvant actuellement au-dessous de la zone subalpine seront capables de croître en plus haute altitude. Il est donc anticipé que les prés subalpins deviendront de plus en plus colonisés par de la végétation créant de l'ombre. Aussi, la sécheresse croissante transformera les cours d'eau permanents en cours d'eau saisonniers.

Répartition
Colombie-Britannique

Historique du statut
Espèce désignée « préoccupante » en novembre 2013.

COSEPAC
Résumé

Peltigère éventail d'eau de l'Ouest
Peltigera gowardii

Description et importance de l'espèce sauvage

La peltigère de Goward est un lichen foliacé formant de petites rosettes semi-dressées qui adhèrent aux rochers au moyen de crampons. Ce lichen est olive à noir et gélatineux lorsqu'il est mouillé, alors qu'il est gris ardoise à noir et gaufré lorsqu'il est sec. La face supérieure du thalle est lisse et terne; la face inférieure est semblable, mais présente des veines distinctes de teinte claire. La peltigère de Goward ne produit pas de propagules végétatives. Les apothécies sont brun rougeâtre et renferment des sacs d'ascospores incolores et allongées. Le symbiote photosynthétique est une cyanobactérie. La peltigère de Goward est l'un des rares lichens foliacés à pouvoir pousser au niveau de l'eau ou sous l'eau.

Répartition

La peltigère de Goward pousse uniquement dans l'ouest de l'Amérique du Nord, depuis le nord de l'État de Washington jusqu'à l'Alaska. Au Canada, l'espèce n'est présente qu'en Colombie-Britannique, où elle a été observée près des villes de Clearwater, Smithers, Terrace et Whistler. Selon la meilleure estimation permise par les relevés effectués en 2011, l'espèce compte actuellement cinq localités au Canada. Des relevés récents indiquent que deux autres occurrences – l'une près du lac Fight, à Clearwater, et l'autre près du lac Garibaldi, à Whistler – ont aujourd'hui disparu.

Habitat

La peltigère de Goward pousse au niveau de l'eau ou sous l'eau, dans des petits cours d'eau alimentés par des sources, dans des prairies subalpines et parfois alpines situées à plus de 1 200 mètres environ au-dessus du niveau de la mer. Les cours d'eau privilégiés par l'espèce mesurent habituellement moins de un mètre de largeur; ils contiennent de l'eau fraîche exempte de limon, au pH neutre, dont la conductivité est de près de 8 µS/cm.

Biologie

Les apothécies sont communes chez la peltigère de Goward. On soupçonne que les spores sont éjectées dans l'air lorsque le thalle se trouve au niveau de l'eau ou au-dessus. Lorsque ces spores atterrissent sur une roche dans un cours d'eau dont la qualité de l'eau est adéquate, elles germent et cherchent à croître en direction des cyanobactéries compatibles se trouvant à proximité. Ces cyanobactéries sont alors enveloppées d'hyphes filamenteuses, et les deux organismes finissent par constituer un thalle visible. La durée d'une génération chez les lichens varie de 10 ans chez les lichens à colonisation rapide à plus de 17 ans chez les espèces des forêts anciennes.

La peltigère de Goward ne produit pas de propagules végétatives spécialisées. Toutefois, il y a sans doute reproduction asexuée et dispersion lorsque de petits morceaux de lichen se détachent et se fixent à un substrat en aval. La cyanobactérie présente dans le lichen fournit au champignon des glucides et peut fixer l'azote atmosphérique.

Taille et tendances des populations

Les mentions historiques de la peltigère de Goward ne comprennent pas d'estimation du nombre d'individus matures à chaque site. L'abondance varie grandement d'une localité à l'autre : à certains endroits, on ne compte que quelques thalles (colonies), alors qu'à d'autres le lichen colonise presque toutes les roches présentes dans un cours d'eau. Dans ce dernier cas, les colonies sont difficiles à dénombrer, car il arrive souvent que les thalles se chevauchent. En 2011, on a estimé que la population canadienne variait entre 727 et 1 000 individus matures. Même en tenant compte de la possibilité que d'autres colonies soient découvertes, il semble peu probable que la population totale de cette espèce au Canada dépasse les 2 000 individus matures (colonies). On ne dispose toutefois pas de données suffisantes sur une assez longue période pour pouvoir faire une évaluation précise.

Menaces et facteurs limitatifs

La principale menace qui pèse sur la peltigère de Goward est le changement climatique, surtout dans les chaînes de montagnes intérieures de la Colombie-Britannique. D'ici 2050, les températures estivales devraient augmenter de 3 à 4 °C, et on s'attend également à une augmentation du déficit hydrique en été. L'effet combiné de ces changements sera important à toutes les altitudes. En ce qui concerne les cours d'eau subalpins alimentés par les eaux de fonte où pousse la peltigère de Goward, on prévoit une transformation à grande échelle des cours d'eau permanents en cours d'eau saisonniers. Ce phénomène ainsi que la progression en altitude de la limite des arbres entraîneront une restructuration profonde de toutes les communautés alpines. Pour une espèce rare comme la peltigère de Goward, la contraction à grande échelle de l'habitat disponible pourrait avoir de graves conséquences. De plus, dans les régions littorales de la Colombie-Britannique, les hivers seront probablement plus courts et plus humides, alors que les étés seront plus

longs et plus secs. Il pourrait y avoir une baisse du stock nival et une augmentation de la fréquence des épisodes de gel-dégel, qui entraîneront une densification de la neige due à l'augmentation du nombre de couches de croûte et de glace. Encore une fois, de tels changements pourraient avoir des effets négatifs sur les populations de peltigère de Goward.

Les perturbations liées aux activités humaines constituent le deuxième facteur en importance affectant la peltigère de Goward. Les chemins de montagne, souvent aménagés pour permettre aux touristes de visiter les zones subalpines, peuvent favoriser une concentration de l'écoulement de l'eau et détourner les systèmes de drainage naturels. En altitude, l'aménagement et l'utilisation de sentiers (pour piétons, skieurs, véhicules tout-terrain et motoneiges) et l'installation de ponceaux menacent l'habitat de la peltigère de Goward en modifiant l'écoulement de l'eau et en augmentant la charge sédimentaire.

Protection, statuts et classements

Au Canada, la peltigère de Goward est classée S1S2 par NatureServe (2013) en Colombie-Britannique, où l'espèce est considérée comme vulnérable à l'aménagement de sentiers (CDC de la Colombie-Britannique). À l'échelle mondiale, la peltigère de Goward est classée G4, ou « apparemment non en péril » (NatureServe, 2013). Aux États-Unis, le statut de l'espèce varie de S1 (gravement en péril) au Montana et en Alaska, à S2 (en péril) dans l'État de Washington et à S3 (vulnérable) en Californie; l'espèce n'a pas été classée en Oregon.

Seule la population du mont Trophy, dans le parc provincial Wells Gray, et les populations du secteur Black Tusk, dans le parc Garibaldi, bénéficient de certaines mesures de protection, car elles se trouvent dans des parcs provinciaux. Les autres populations se trouvent sur des terres de la Couronne et ne sont donc protégées par aucune désignation, aucune loi ni aucun règlement.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Peltigera gowardii
Peltigère de Goward — Western Waterfan
Répartition au Canada : Colombie-Britannique

Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquer si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2008] est utilisée)	Incertaine, mais pourrait se situer entre 10 et 30 ans; est probablement d'environ 17 ans.
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre total d'individus matures?	Oui, déclin inféré
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [cinq ans ou 2 générations].	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix dernières années ou trois dernières générations].	Inconnu
Pourcentage [prévu ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix prochaines années ou trois prochaines générations]. Une proportion de 50 % des colonies connues au Canada se trouvent sur deux montagnes qui sont affectées par des perturbations liées aux activités récréatives – aménagement de sentiers, randonnée pédestre, etc. Ces colonies sont sans doute également affectées par les changements climatiques (réchauffement climatique).	Réduction présumée de 50 % sur une période de 51 ans
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours de toute période de [dix ans ou trois générations] commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé? Les changements liés aux activités humaines sont compris et peuvent être renversés, mais les changements dans les conditions météorologiques liés aux changements climatiques ne peuvent pas l'être.	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Probablement pas

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	116 200 km^2
Indice de zone d'occupation (IZO)	24 km^2

La population totale est-elle gravement fragmentée? Oui. La peltigère de Goward a besoin de parcelles d'habitat présentant des conditions particulières (cours d'eau subalpins dont les eaux s'écoulent à l'année et présentent un pH d'environ 7), et ces parcelles sont séparées par de grandes distances. De plus, ce lichen ne possède aucun moyen de multiplication végétative. Par ailleurs, la dispersion des spores issues de la reproduction sexuée est probablement limitée et, lorsque les spores germent, la synthèse de nouveaux thalles ne peut se faire sans la présence d'une cyanobactérie compatible. Les occurrences canadiennes sont largement dispersées sur des sommets de montagnes de Colombie-Britannique.	Probablement
Nombre de localités* Huit sites répartis entre cinq occurrences qui constituent cinq localités.	5
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Oui, un déclin continu est observé et inféré. Deux occurrences du lichen semblent avoir disparu, et on prévoit un déclin en raison du réchauffement climatique.
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Oui, un déclin continu est observé et inféré. Deux occurrences du lichen semblent avoir disparu, et on prévoit un déclin en raison du réchauffement climatique.
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de populations?	Oui, un déclin continu est observé et inféré. Deux occurrences du lichen semblent avoir disparu, et on prévoit un déclin en raison du réchauffement climatique.
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités?	Oui, un déclin continu est observé et inféré. Deux occurrences du lichen semblent avoir disparu, et on prévoit un déclin en raison du réchauffement climatique.
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de [la superficie, l'étendue ou la qualité] de l'habitat?	Oui, un déclin continu est inféré : un déclin de la superficie et de l'étendue de l'habitat dû au réchauffement climatique et un déclin de la qualité de l'habitat lié à l'envasement dû aux activités humaines.
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Improbable

* Voir la définition de localité dans le *Manuel des opérations et des procédures du COSEPAC*, août 2013, annexe C.

Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures dans chaque population

Population	**Nombre d'individus matures**
Colombie-Britannique	727 +
Population totale estimée	< 2 000

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est d'au moins [20 % sur 20 ans ou 50 % sur 30 ans].	Analyse non réalisée

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

Les changements climatiques dus au réchauffement planétaire entraîneront la transformation à grande échelle de cours d'eau aujourd'hui permanents en cours d'eau saisonniers, surtout durant les années de sécheresse. La progression en altitude de la limite des arbres entraînera une restructuration profonde de toutes les communautés des milieux subalpins et alpins. Pour une espèce de lichen qui est déjà rare, cette contraction à grande échelle de l'habitat disponible pourrait avoir de graves conséquences. L'espèce est également menacée par les perturbations liées aux activités humaines qui causent l'envasement et altèrent la qualité de l'eau des cours d'eau. La peltigère de Goward a besoin d'eau claire et fraîche présentant un pH neutre.

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur Aux États-Unis, le statut de l'espèce varie de S1 (gravement en péril), au Montana et en Alaska, à S2 (en péril) dans l'État de Washington et à S3 (vulnérable) en Californie; l'espèce n'a pas été classée en Oregon.	
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Immigration possible, mais non observée.
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Probablement
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Pour le moment, oui, mais le réchauffement climatique entraînera probablement une réduction marquée de l'habitat disponible.
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Possible, mais peu probable.

Historique du statut

COSEPAC : Espèce désignée « préoccupante » en novembre 2013.

Statut et justification de la désignation

Statut : Espèce préoccupante	**Code alphanumérique** Sans objet
Justification de la désignation Ce lichen est endémique à l'ouest de l'Amérique du Nord. Il n'existe que cinq occurrences connues au Canada, toutes en Colombie-Britannique, et deux anciennes occurrences semblent être disparues. Ce lichen est unique car il pousse au niveau de l'eau ou sous l'eau dans des cours d'eau permanents, limpides, et non ombragés des zones alpines ou subalpines. Les augmentations de température dues aux changements climatiques résulteront probablement en perte d'habitat. En raison de ces changements, les espèces de plantes plus grandes se trouvant actuellement au-dessous de la zone subalpine seront capables de croître en plus haute altitude. Il est donc anticipé que les prés subalpins deviendront de plus en plus colonisés par de la végétation créant de l'ombre. Aussi, la sécheresse croissante transformera les cours d'eau permanents en cours d'eau saisonniers.	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) : Critère non satisfait. On ne dispose pas de données suffisantes pour estimer le déclin.
Critère B (petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : Critère non satisfait. Il est possible qu'on découvre de nouvelles localités, et on ne dispose pas de données suffisantes pour déterminer s'il y a une fragmentation grave.
Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) : Critère non satisfait. Correspond au critère de la catégorie « espèce en voie de disparition », car le nombre total d'individus matures est inférieur à 2 500, mais on ne dispose pas de données suffisantes pour estimer le taux de déclin, et il se peut que des sous-populations comptent plus de 250 individus matures.
Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) : La population totale compte probablement plus de 1 000 individus matures, et il est possible qu'on découvre de nouvelles localités.
Critère E (analyse quantitative) : Analyse non réalisée.

HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsable des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS
(2013)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'un autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.

Environnement Canada | Environment Canada
Service canadien de la faune | Canadian Wildlife Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Rapport de situation du COSEPAC

sur le

Peltigère éventail d'eau de l'Ouest

Peltigera gowardii

au Canada

2013

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE 6
Nom et classification 6
Description morphologique 6
Structure spatiale et variabilité de la population 7
Unités désignables 9
Importance de l'espèce 9
RÉPARTITION 9
Aire de répartition mondiale 9
Aire de répartition canadienne 9
Activités de recherche 13
HABITAT 17
Besoins en matière d'habitat 17
Tendances en matière d'habitat 20
BIOLOGIE 20
Cycle vital et reproduction 20
Herbivorie 21
Physiologie et adaptabilité 21
Dispersion 22
Relations interspécifiques 23
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS 24
Activités et méthodes d'échantillonnage 24
Abondance 24
Fluctuations et tendances 24
Immigration de source externe 25
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS 25
Conditions météorologiques et changement climatique 25
Destruction ou dégradation de l'habitat 34
Perturbations humaines 34
Espèces végétales envahissantes 36
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS 37
Statuts et protection juridiques 37
Statuts et classements non juridiques 37
Protection et propriété de l'habitat 37
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS 38
SOURCES D'INFORMATION 39
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT 42
COLLECTIONS EXAMINÉES 43

Liste des figures

Figure 1. Colonie de *Peltigera gowardii* poussant juste au-dessus du niveau de l'eau en été, parmi des bryophytes humides, à côté d'un ruisseau situé sur le mont Hudson Bay, à Smithers. On peut voir les apothécies brun rougeâtre du lichen (photo : D. Richardson) 7

Figure 2. Répartition du *Peltigera aquatica* (triangles) aux États-Unis et du *P. gowardii* au Canada et aux États-Unis (cercles) (carte : R. Cameron). 8

Figure 3. Répartition du *Peltigera gowardii* au Canada. Les cercles verts indiquent l'emplacement des occurrences actuelles du lichen. Les cercles noirs indiquent les endroits où des recherches ont été effectuées sans succès depuis 1970. Les triangles rouges indiquent l'emplacement des occurrences historiques où l'espèce n'a pu être retrouvée lors des relevés effectués sur le terrain en 2011 (carte : R. Cameron). 10

Figure 4. Principaux lieux de récolte de macrolichens en Colombie-Britannique. Ces lieux de récolte ont fourni environ 5 000 spécimens, qui ont été déposés à l'Université de la Colombie-Britannique (UBC) et sont actuellement répertoriés dans la base de données. Il existe de nombreuses autres mentions dans d'autres bases de données ou herbiers, mais la carte montre l'ampleur des relevés lichénologiques qui ont été réalisés en Colombie-Britannique..... 14

Figure 5. Principaux lieux de récolte de macrolichens dans les zones subalpines et alpines de l'ouest du Canada. Les cercles pleins indiquent les endroits où des relevés généraux visant les macrolichens ont été réalisés à l'intérieur de ces zones. Les triangles noirs indiquent les sites où la peltigère de Goward a été trouvée. 15

Figure 6. Ruisseau colonisé par le *Peltigera gowardii*, au mont Hudson Bay, à Smithers, en Colombie-Britannique, à une altitude d'environ 1 600 m. Ce ruisseau correspond à l'habitat typique de l'espèce (voir le tableau 2) (photo de D. Richardson). 19

Figure 7. Habitat subalpin du *Peltigera gowardii* au mont Trophy, à Clearwater, en Colombie-Britannique. Un sentier traverse deux cours d'eau où pousse le *P. gowardii*, dont l'un, le ruisseau Drinking Water, constitue la localité d'origine de l'holotype de l'espèce. Une passerelle de bois a été construite pour protéger la végétation en zone tourbeuse, et des ponceaux ont été installés afin que les cours d'eau s'écoulent sous la passerelle. Malgré ces mesures, on a observé du limon provenant du sentier dans les cours d'eau passant sous la passerelle. Or, on sait que le limon a des effets néfastes sur le *P. gowardii* (photo de D. Richardson). 35

Figure 8. Les courses de véhicules tout-terrain dans la boue sont une activité populaire dans les milieux montagneux humides et dans les prairies humides de Colombie-Britannique. Cette photo a été prise au mont Microwave, à Smithers, en Colombie-Britannique, afin de montrer les perturbations et les risques d'envasement pour les cours d'eau environnants (photo de D. Richardson). Il n'y avait pas de *P. gowardii* à cet endroit, mais le mont Hudson Bay, où pousse le lichen, est tout aussi accessible depuis la ville. . 36

Liste des tableaux

Tableau 1. Liste des cinq localités, des cinq occurrences et des huit sites où la présence du *P. gowardii* a été signalée au Canada (ainsi que des deux occurrences où l'espèce n'a pas été retrouvée lors de récents relevés). Dans le présent tableau, le site est un endroit où le *P. gowardii* a été trouvé et dont les coordonnées ont été consignées au moyen d'un dispositif GPS ou d'une carte. Les sites séparés par moins de 1 km forment une seule occurrence. Les sites séparés par plus de 1 km sont considérés comme des occurrences distinctes. Les occurrences touchées par la ou les mêmes principales menaces sont considérées comme faisant partie de la même localité (selon la définition de l'UICN de ce terme, adoptée par le COSEPAC en 2013)..... 11

Tableau 2. Sites du Canada où le *Peltigera gowardii* a été trouvé lors des relevés réalisés en 2011. Il est à noter qu'aux fins du présent rapport, deux sites séparés par moins de 1 km sont considérés comme une seule occurrence. Lorsqu'une menace grave ou probable pèse sur plus d'une occurrence simultanément, ces occurrences sont considérées comme faisant partie de la même localité. En conséquence, on compte actuellement huit sites où le *P. gowardii* a été signalé au Canada. Ces huit sites sont répartis entre cinq occurrences qui constituent cinq localités, où il est souvent difficile de distinguer et de dénombrer les thalles individuels de *P. gowardii*; c'est pourquoi on a plutôt évalué le nombre de colonies en présence. Les recherches dans les cours d'eau ont été effectuées depuis les prairies alpines situées en altitude jusqu'au point de disparition des cours d'eau sous terre ou jusqu'à leur entrée dans des zones boisées où aucun lichen n'était observé. DNR = données non recueillies. 12

Tableau 3. Données détaillées sur les cours d'eau des secteurs du lac Garibaldi et du lac Brew, près de Whistler (C.-B.), où Curtis Björk et Bob Brett ont effectué des recherches en octobre 2011. Aucun thalle de *P. gowardii* n'a été observé, sauf dans un ruisseau où l'espèce a été trouvée sur deux galets. DNR = données non recueillies..... 13

Tableau 4. Modèles prédisant les changements climatiques probables, au cours des 30 prochaines années, dans les différents sites où se trouve actuellement le *P. gowardii*. Le scénario 1 correspond au climat actuel modélisé pour chaque site. Le scénario 2 est le climat prédit selon un modèle de climat chaud et sec, et le scénario 4 est le climat prédit pour chaque site selon un modèle de climat frais et humide..... 27

Tableau 5. Résultats de la classification des menaces et du calcul de l'impact des menaces pour le *P. gowardii*..... 28

Tableau 6. Menaces qui pèsent sur les colonies de *Peltigera gowardii* dans les différents sites où se trouve l'espèce en Colombie-Britannique..... 29

Liste des annexes

Annexe 1. Données diverses sur les sites où le *Peltigera gowardii* a été trouvé lors des relevés récents. Il est souvent difficile de distinguer et de dénombrer les thalles individuels qui forment les colonies. Les données fournies résultent d'une estimation du nombre d'individus matures (colonies). DNR = données non recueillies. Les recherches visant les cours d'eau ont été effectuées depuis les prairies alpines situées en altitude jusqu'au point de disparition des cours d'eau sous terre ou jusqu'à leur entrée dans des zones boisées où aucun lichen n'était observé. * Travaux de terrain réalisés par Jim et Rosamund Pojar. ** Travaux de terrain réalisés par Curtis Björk et Bob Bret. *** Travaux de terrain réalisés par Darwyn Coxson. Les travaux de terrain au mont Hudson Bay ont été réalisés par David Richardson ainsi que Jim et Rosamund Pojar. Les travaux de terrain au mont Trophy ont été réalisés avec l'aide de Trevor Goward..... 44

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

Nom : *Peltigera gowardii* Lendemer et O'Brien (2011).

Classification : Le genre *Peltigera* compte 37 espèces (Esslinger, 2010).

Le genre est classé dans la famille des Peltigéracées, dans l'ordre des Peltigérales, dans la classe des Lécanoromycètes et dans l'embranchement des Ascomycètes. Le *Peltigera gowardii* est étroitement apparenté au *P. hydrothyria*. Russell (1853) avait classé le *P. hydrothyria* dans le genre *Hydrothyria,* créé pour l'espèce. Ensuite, Miadlikowska et Lutzoni (2000) ont transféré cette espèce dans le genre *Peltigera*. Récemment, Lendemer et O'Brien (2011) ont distingué le *P. gowardii* du *P. hydrothyria*. Un spécimen de l'espèce qui est maintenant connue sous le nom de *P. gowardii* a été récolté dès 1866 (sous le nom *Hydrothyria venosa*; spécimen déposé à l'herbier CANL). Le symbiote photosynthétique du *Peltigera gowardii* est une cyanobactérie, qui appartiendrait au genre *Nostoc* selon certains mais pourrait aussi appartenir au genre *Capsosira,* que l'on a récemment identifié chez l'espèce étroitement apparentée *P. hydrothyria* (Lendemer et O'Brien, 2011; Casamatta *et al.,* 2006).

Nom communs : le nom anglais du *Peltigera gowardii*, « Western Waterfan », fait allusion à la forme de ce lichen et à son habitat aquatique. Le nom français de l'espèce, « peltigère de Goward », a été suggéré par Claude Roy, après consultation de son collègue Marc Favreau. Le nom « peltigère éventail d'eau de l'Ouest » a aussi été utilisé pour désigner l'espèce.

Description morphologique

Le *Peltigera gowardii* est un lichen foliacé formant de petites rosettes semi-dressées, chacune étant fixée au substrat rocheux au moyen de plusieurs crampons. Lorsqu'il est mouillé, le thalle est olive à noir et gélatineux (figure 1). Lorsqu'il est sec, il est gris ardoise à noir, et ses marges sont gaufrées. La face supérieure est lisse; la face inférieure est semblable, mais présente des veines distinctes de teinte claire composées d'hyphes parallèles et rapprochées. Il n'y a pas de couche gonidiale distincte, et le thalle mesure 140 à 160 µm d'épaisseur. Les apothécies, brun rougeâtre et sessiles, sont produites à proximité de la marge. Les ascospores sont hyalines et claviformes-fusiformes; elles comportent trois cloisons et mesurent 24-33 × 6-8 µm.

Le *P. gowardii* ne produit pas de propagules végétatives (sorédies, isidies).

Aucune substance lichénique n'a été identifiée chez le *P. gowardii*. Les essais à la goutte ne donnent aucune réaction positive, et l'exposition à la lumière ultraviolette ne produit aucune fluorescence (Lendemer et O'Brien, 2011).

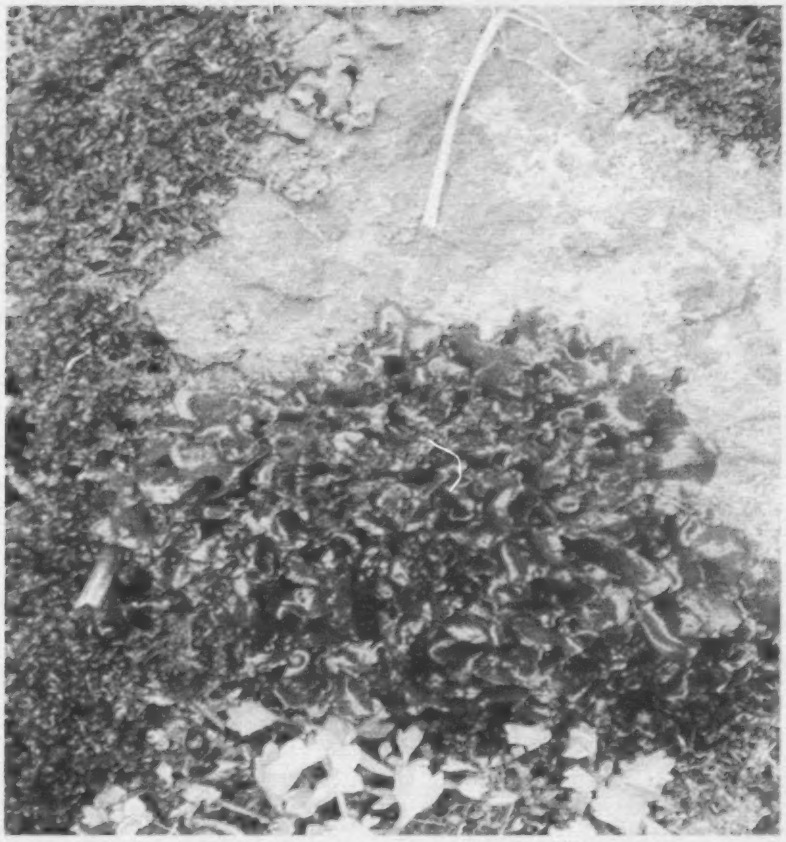
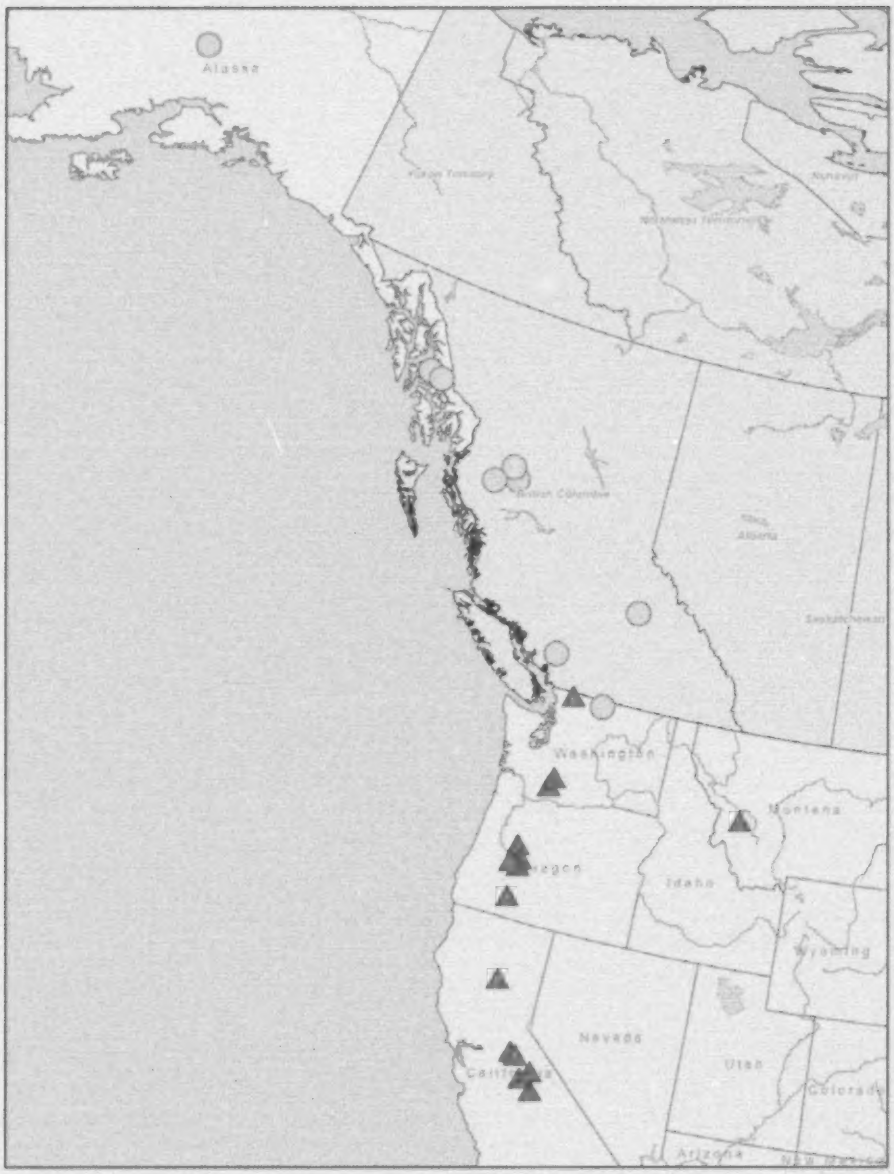


Figure 1. Colonie de *Peltigera gowardii* poussant juste au-dessus du niveau de l'eau en été, parmi des bryophytes humides, à côté d'un ruisseau situé sur le mont Hudson Bay, à Smithers. On peut voir les apothécies brun rougeâtre du lichen (photo : D. Richardson).

Structure spatiale et variabilité de la population

L'information recueillie dans le cadre de récentes études sur la phylogénie du *P. gowardii* montre qu'il existe une distinction génétique claire entre le *P. gowardii* et l'espèce apparentée *P. hydrothyria,* qui pousse uniquement dans l'est de l'Amérique du Nord (Lendemer et O'Brien, 2011). On croyait jusqu'à récemment que le *P. gowardii* était lui-même composé de deux entités distinctes sur le plan phylogénétique, mais que ces entités n'étaient pas suffisamment distinctes pour mériter le statut d'espèces ou de sous-espèces. On trouve la première de ces lignées dans les sites nordiques, soit dans l'État de Washington, en Colombie-Britannique (Canada) et en Alaska (États-Unis). On trouve la seconde lignée aux États-Unis, au sud de l'État de Washington. Les deux lignées se côtoient sur le mont Baker, dans le comté de Snohomish, dans l'État de Washington (Lendemer et O'Brien, 2011). Les travaux approfondis réalisés récemment par Jolanta Miadlikowska et François Lutzoni (comm. pers., 2013) ont montré que les deux entités méritaient de fait le statut d'espèces. L'espèce du sud est maintenant connue sous le nom de *P. aquatica* Miadl. et Lutzoni (figure 2).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Yukon Territory = Yukon
Northwest Territories = Territoires du Nord-Ouest
British Columbia = Colombie-Britannique
California = Californie
New Mexico = Nouveau-Mexique

Figure 2. Répartition du *Peltigera aquatica* (triangles) aux États-Unis et du *P. gowardii* au Canada et aux États-Unis (cercles) (carte : R. Cameron).

Unités désignables

Une seule unité désignable est reconnue pour le *P. gowardii*, sur la base d'études moléculaires (voir précédemment).

Importance de l'espèce

Dans le monde, seulement quelques espèces de macrolichens se sont adaptées de façon à pouvoir pousser dans les rivières et les autres cours d'eau. Le *Peltigera gowardii* est endémique à l'ouest de l'Amérique du Nord et est reconnu pour sa capacité à coloniser ce type de milieu, habitat inhabituel pour un lichen foliacé.

RÉPARTITION

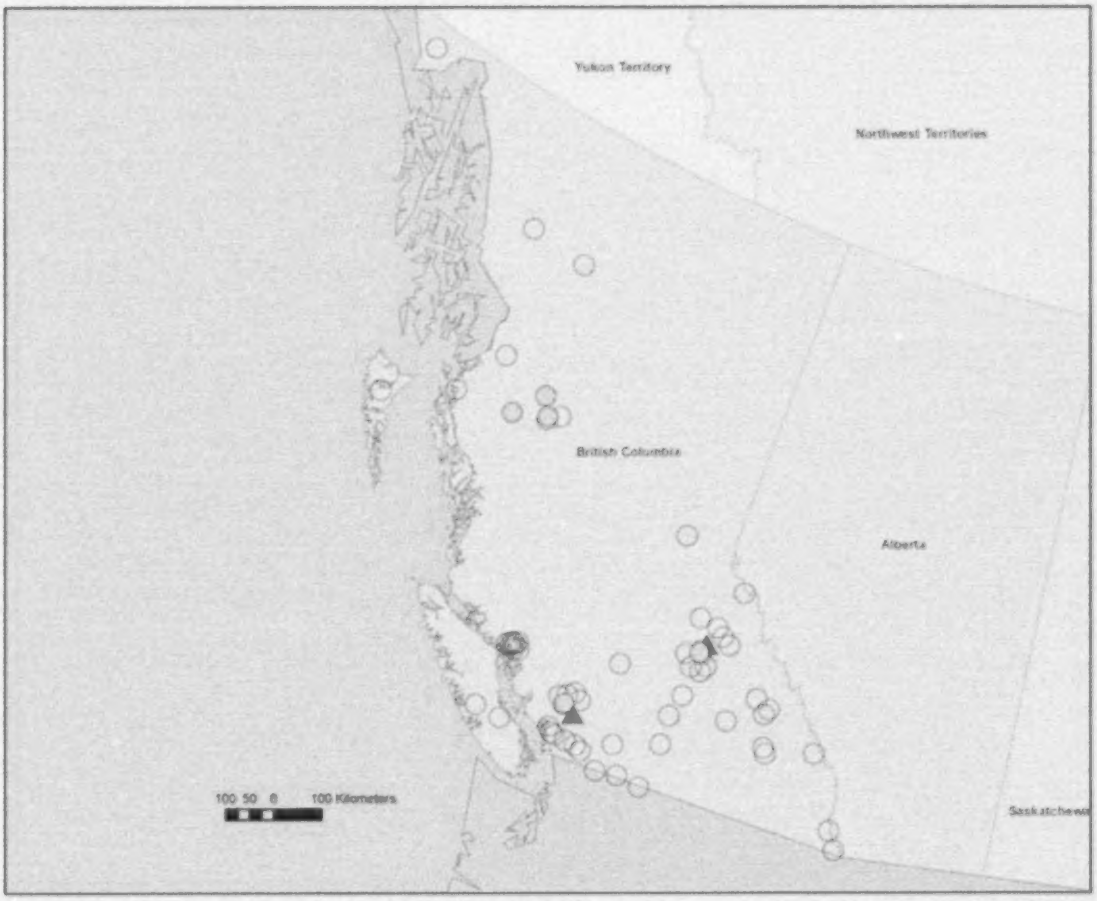
Aire de répartition mondiale

Le *Peltigera gowardii* est endémique à l'ouest de l'Amérique du Nord et pousse depuis l'Alaska jusqu'au nord de l'État de Washington (figure 2). Ce n'est qu'en 1959 que la population canadienne a attiré l'attention (Otto et Ahti, 1967; McCune, 1984). La mention la plus méridionale de l'espèce provient du mont Baker, juste au sud de la frontière entre le Canada et les États-Unis. L'occurrence signalée le plus au nord et le plus à l'ouest se trouve dans le Denali National Park and Preserve, en Alaska (Walton et Nelson, comm. pers., 2011).

Le *P. aquatica*, espèce récemment reconnue mais étroitement apparentée, est présente depuis l'État de Washington jusqu'à Mariposa, en Californie, où des spécimens avaient été recueillis dès 1866 par H.N. Bolander. Poulsen et Carlberg (2007) ont signalé 43 occurrences de cette espèce, mais des relevés plus récents portent à croire que le nombre d'occurrences en Californie se rapproche davantage de 100. On compte également 28 occurrences de l'espèce dans l'État de Washington, 25 en Oregon et deux sur la branche nord de la rivière Jocko, sur le mont Mission, au Montana (Wheeler, comm. pers., 2011) (figure 2). Le site le plus méridional de l'espèce est la Sequoia National Forest, en Californie (Lesher *et al.*, 2003; Peterson, 2010).

Aire de répartition canadienne

L'aire de répartition actuelle connue du *Peltigera gowardii* au Canada se limite à la Colombie-Britannique (figure 3), où l'on trouve cinq occurrences : une près de chacune des villes de Clearwater, de Whistler et de Terrace et deux près de la ville de Smithers (tableaux 1 et 2). Le *P. gowardii* (sous le nom *Hydrothyria venosa*) est inscrit sur la deuxième liste des lichens de Colombie-Britannique (Noble *et al.*, 1987). C'est une composante de l'écorégion des Hautes terres du Columbia et de la chaîne Columbia (voir Goward, 1996; Goward et Ahti, 1992; Goward *et al.*, 1994).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Yukon Territory = Yukon
Northwest Territories = Territoires du Nord-Ouest
British Columbia = Colombie-Britannique
Kilometers = Kilomètres

Figure 3. Répartition du *Peltigera gowardii* au Canada. Les cercles verts indiquent l'emplacement des occurrences actuelles du lichen. Les cercles noirs indiquent les endroits où des recherches ont été effectuées sans succès depuis 1970. Les triangles rouges indiquent l'emplacement des occurrences historiques où l'espèce n'a pu être retrouvée lors des relevés effectués sur le terrain en 2011 (carte : R. Cameron).

Tableau 1. Liste des cinq localités, des cinq occurrences et des huit sites où la présence du *P. gowardii* a été signalée au Canada (ainsi que des deux occurrences où l'espèce n'a pas été retrouvée lors de récents relevés). Dans le présent tableau, le site est un endroit où le *P. gowardii* a été trouvé et dont les coordonnées ont été consignées au moyen d'un dispositif GPS ou d'une carte. Les sites séparés par moins de 1 km forment une seule occurrence. Les sites séparés par plus de 1 km sont considérés comme des occurrences distinctes. Les occurrences touchées par la ou les mêmes principales menaces sont considérées comme faisant partie de la même localité (selon la définition de l'UICN de ce terme, adoptée par le COSEPAC en 2013).

Numéro de la localité et nombre estimatif d'individus matures (colonies)	Numéro de l'occurrence	Numéro du site et nom du cours d'eau où le *P. gowardii* a été signalé	Principale menace
Un (104 colonies)	**Un** Clearwater	Un Mont Trophy Ruisseau Drinking Water	Perturbation humaine, aménagement de sentiers
		Deux Mont Trophy Ruisseau n° 2	
S.O. ? disparue	Clearwater. Il s'agissait d'une occurrence distincte de la précédente.	Lac Fight Aucune colonie trouvée lors du récent relevé.	Disparition peut-être due à la hausse des températures ou à la baisse du débit de l'eau
Deux (> 400 colonies)	**Deux** Smithers	Trois Mont Hudson Bay Ruisseau n° 1, Smithers	Perturbation humaine, sentiers, randonnée pédestre, augmentation de la charge sédimentaire et hausse des températures
		Quatre Mont Hudson Bay Ruisseau n° 2, Smithers	
		Cinq Mont Hudson Bay Ruisseau n° 3, Smithers	
Trois (> 200 colonies)	**Trois** Smithers	Six Ruisseau John Brown, Smithers	Hausse des températures due au changement climatique
Quatre (3 colonies)	**Quatre** Terrace	Sept Mont Trapline Vallée de la rivière Copper, Terrace	Hausse des températures due au changement climatique
	Cinq Whistler	Secteur Black Tusk, parc Garibaldi Aucune colonie trouvée lors du récent relevé.	Changement dans les conditions météorologiques – neige tardive
Cinq (< 20 colonies)		Huit Ruisseau du lac Brew, Whistler	

Tableau 2. Sites du Canada où le *Peltigera gowardii* a été trouvé lors des relevés réalisés en 2011. Il est à noter qu'aux fins du présent rapport, deux sites séparés par moins de 1 km sont considérés comme une seule occurrence. Lorsqu'une menace grave ou probable pèse sur plus d'une occurrence simultanément, ces occurrences sont considérées comme faisant partie de la même localité. En conséquence, on compte actuellement huit sites où le *P. gowardii* a été signalé au Canada. Ces huit sites sont répartis entre cinq occurrences qui constituent cinq localités, où il est souvent difficile de distinguer et de dénombrer les thalles individuels de *P. gowardii*; c'est pourquoi on a plutôt évalué le nombre de colonies en présence. Les recherches dans les cours d'eau ont été effectuées depuis les prairies alpines situées en altitude jusqu'au point de disparition des cours d'eau sous terre ou jusqu'à leur entrée dans des zones boisées où aucun lichen n'était observé. DNR = données non recueillies.

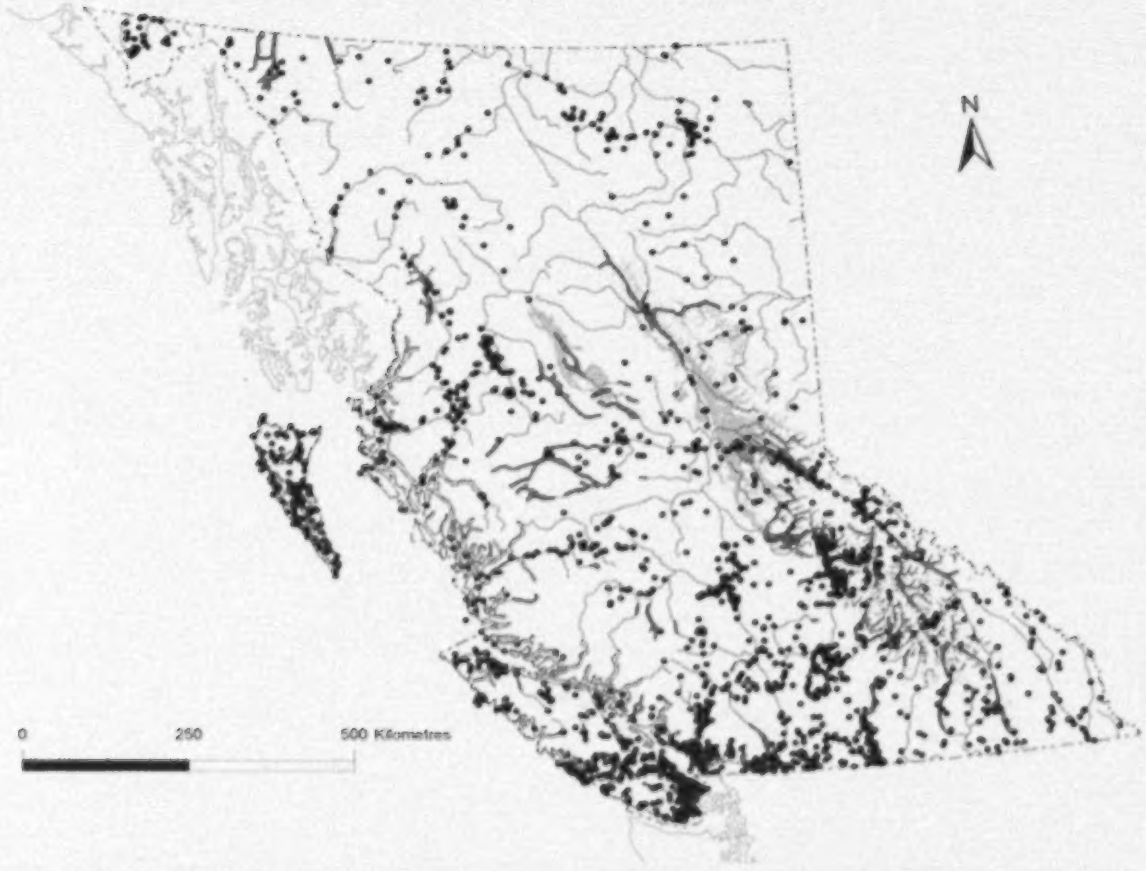
Site	Date de découverte	Auteur(s) de la récolte	Date du plus récent relevé	Responsable(s) du relevé	Nombre estimatif de colonies	Altitude en mètres	pH de l'eau	Proportion du cours d'eau examinée	Propriété/protection
Mont Trophy Ruisseau Drinking Water, Cleawater	1979	Trevor Goward	Sept. 2011	David Richardson	100	1 938	7,0	100 %	Parc provincial Wells Gray
Mont Trophy Ruisseau n° 2, Clearwater	2011		Sept. 2011	David Richardson	4	1 941	6,3	100 %	Parc provincial Wells Gray
Lac Fight, Clearwater	1985	Trevor Goward	2008	Trevor Goward et Ted Ahti	Aucune colonie trouvée lors du plus récent relevé.	DNR	DNR	DNR	
Mont Hudson Bay Ruisseau n° 1, Smithers	1980	Jim Pojar	Sept. 2011	Jim et Rosamund Pojar et David Richardson	> 200	1 580 – 1 615	7,3	100 %	Terres de la Couronne, mais Ski Smithers pourrait être détenteur d'un bail
Mont Hudson Bay Ruisseau n° 2, Smithers	1980	Jim Pojar	Sept. 2011	Jim et Rosamund Pojar et David Richardson	> 100	1 699 – 1 601	6,8	100 %	Terres de la Couronne (publiques)
Mont Hudson Bay Ruisseau n° 3, Smithers	Sept. 2011		Sept. 2011	Jim et Rosamund Pojar et David Richardson	> 100	1 584	6,6	70 %	Terres de la Couronne
Ruisseau John Brown*, Smithers	Août 2011	Jim et Rosamund Pojar	DNR		> 200	1 478	DNR	50 %	Terres de la Couronne
Ruisseau du lac Brew**, Whistler	1974	Jim Pojar	Oct. 2011	Curtis Björk et Bob Bret	< 20	1 429	DNR	DNR	Terres de la Couronne
Secteur Black Tusk Parc Garibaldi, Whistler	1961	Wilf Schofield	Oct. 2011	Curtis Björk et Bob Bret	Aucune colonie trouvée lors du plus récent relevé.	1 626 – 1 722	DNR	DNR	
Mont Trapline Vallée de la rivière Copper***, Terrace	2011	Darwyn Coxson	Août 2011		3	1 390	DNR	DNR	Terres de la Couronne

Tableau 3. Données détaillées sur les cours d'eau des secteurs du lac Garibaldi et du lac Brew, près de Whistler (C.-B.), où Curtis Björk et Bob Brett ont effectué des recherches en octobre 2011. Aucun thalle de *P. gowardii* n'a été observé, sauf dans un ruisseau où l'espèce a été trouvée sur deux galets. DNR = données non recueillies.

Cours d'eau examinés	Date	Altitude en mètres	pH	Temp.	Direction de l'écoulement	Notes
Ruisseau Mimulus, près du lac Garibaldi	12 octobre	1 676	5,2	5,1	S.-O.	Galets, petits boulders
Ruisseau Parnassus	12 octobre	1 702 à 1 722	7,2	4,7	S.-O.	Galets, petits boulders
Ruisseau Taylor	12 octobre 2011	1 626	6,1	2,2	DNR	Galets, petits boulders
Ruisseau sans nom au N.-E. du lac Brew	13 octobre	1 308	pH-mètre non fonctionnel	DNR	E.-N.-E.	Galets, gravier
15 petits ruisseaux se jetant dans le lac Brew. Tous les ruisseaux du côté E., N. et N. O. du lac ont fait l'objet de recherches.	13 octobre	1 429	pH-mètre non fonctionnel	3,5	Variée	Dans un ruisseau, on a trouvé deux galets portant de minuscules thalles de *P. gowardii*

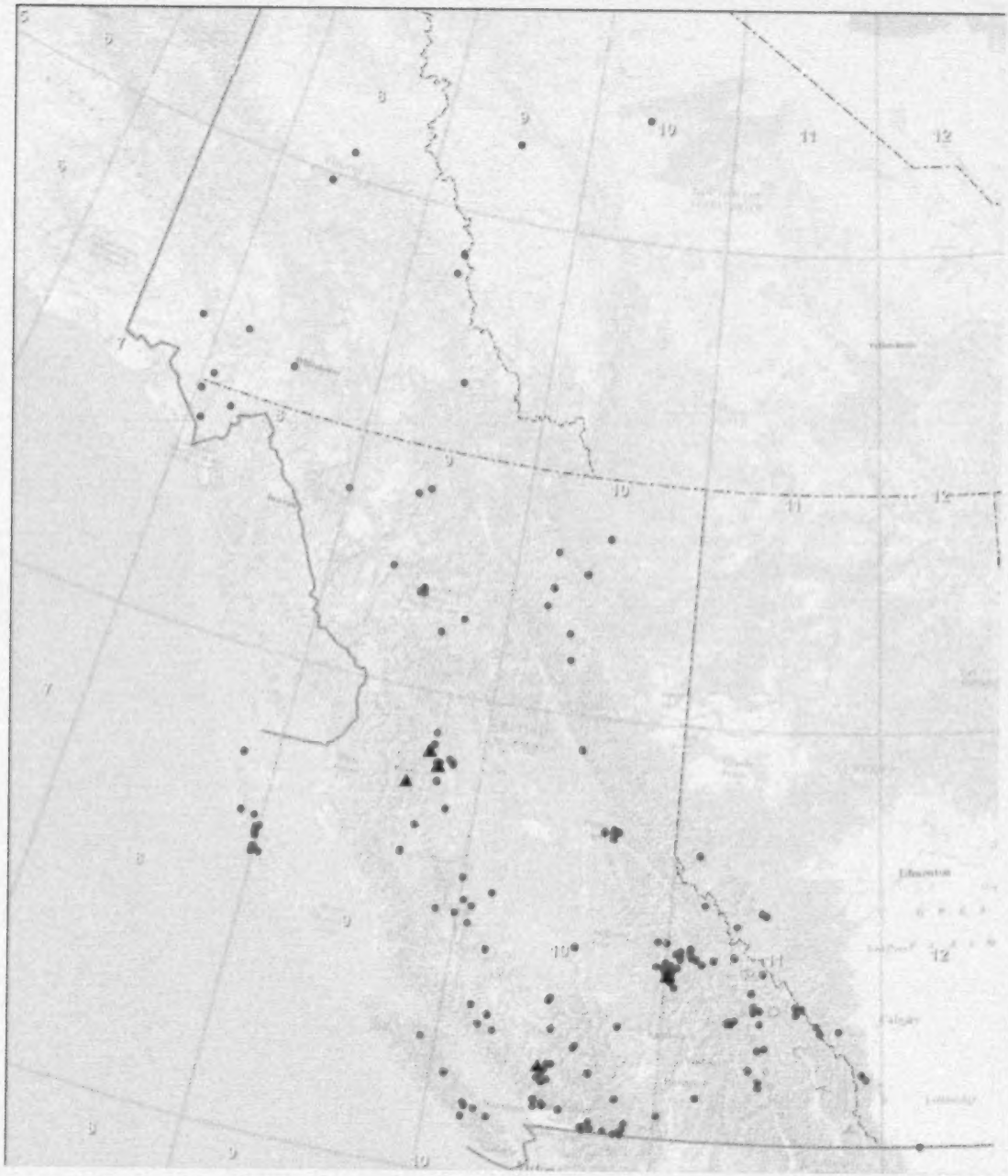
Activités de recherche

Au moins cinq lichénologues professionnels ou équipes de lichénologie de premier plan ont effectué des recherches approfondies sur les lichens de Colombie-Britannique (figure 4) à compter du milieu des années 1960 (Goward *et al.* 1998). Les principales zones de végétation où le *Peltigera gowardii* était présent (zones alpines et subalpines) ont également fait l'objet de relevés exhaustifs visant les macrolichens de l'ouest du Canada (figure 5).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Kilometres = Kilomètres

Figure 4. Principaux lieux de récolte de macrolichens en Colombie-Britannique. Ces lieux de récolte ont fourni environ 5 000 spécimens, qui ont été déposés à l'Université de la Colombie-Britannique (UBC) et sont actuellement répertoriés dans la base de données. Il existe de nombreuses autres mentions dans d'autres bases de données ou herbiers, mais la carte montre l'ampleur des relevés lichénologiques qui ont été réalisés en Colombie-Britannique.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Yukon Territory = Yukon
Northwest Territories = Territoires du Nord-Ouest
British Columbia = Colombie-Britannique

Figure 5. Principaux lieux de récolte de macrolichens dans les zones subalpines et alpines de l'ouest du Canada. Les cercles pleins indiquent les endroits où des relevés généraux visant les macrolichens ont été réalisés à l'intérieur de ces zones. Les triangles noirs indiquent les sites où la peltigère de Goward a été trouvée.

Il semble que le *Peltigera gowardii* ait été observé pour la première fois en Colombie-Britannique en 1959 (voir Otto et Ahti, 1967), mais on ne sait pas exactement à quel endroit. Le plus ancien spécimen de ce lichen a été récolté en 1966, à l'avant-front du glacier Warren, en face du secteur Black Tusk, dans le parc Garibaldi. La deuxième récolte a eu lieu en 1974 dans un ruisseau se jetant dans le lac Brew, près de Whistler. Jim Pojar et Trevor Goward ont été les premiers à porter une attention particulière à l'*Hydrothyria venosa* (maintenant appelé *P. gowardii*), dans les relevés lichénologiques réalisés à partir des années 1970. Les mentions du *P. gowardii* au Canada ainsi obtenues sont indiquées dans la figure 3.

Jim Pojar a cherché sans succès le *Peltigera gowardii* dans les parcs provinciaux Akamina-Kishinena, Babine Mountains, Cathedral Lakes, Manning, Mount Edziza, Tatlatui, Spatsizi Plateau Wilderness et Tatshenshini-Alsek. Les recherches non ciblées effectuées dans les parcs nationaux des montagnes Rocheuses ont également été infructueuses. Par ailleurs, Jim Pojar n'a pu trouver l'espèce au Yukon ni dans les montagnes de la zone hypermaritime qui s'étend depuis le nord de l'île de Vancouver jusqu'à Prince Rupert, où les lichens présents dans les cours d'eau ou à proximité semblent souffrir de l'empiètement des bryophytes et des cypéracées. Jim et Rosamund Pojar ont également réalisé des relevés au mont Hudson Bay et dans le ruisseau John Brown, dans la chaîne du Rocher Déboulé, tous deux situés près de Smithers, en 2011. En 2012, ils ont fait des recherches dans sept cours d'eau du parc provincial Babine Mountains, sans réussir à trouver le lichen.

Trevor Goward a effectué des recherches dans les montagnes de la région de Clearwater et a trouvé le *P. gowardii* aux monts Trophy et Battle, mais non sur les quelque 20 autres montagnes de cette région. Il a aussi trouvé l'espèce dans un cours d'eau situé à l'est du lac Fight, près de Clearwater, dans les années 1980, mais il n'a pu la retrouver lorsqu'il est retourné au site en 2008. Par ailleurs, Darwyn Coxson a signalé la présence du *P. gowardii* au mont Trapline, dans la vallée de la rivière Zymoetz (Copper), près de Terrace, mais n'a trouvé l'espèce dans aucun des ruisseaux subalpins et alpins du versant sud de la vallée de la Robson, dans le parc provincial Sugarbowl-Grizzly Den (Goward et Coxson, comm. pers., 2011). En 2012, Darwyn Coxson a également fait des recherches dans la tundra valonneuse et les petits cours d'eau offrant des milieux en apparence propices à l'espèce, dans la portion de la chaîne Côtière se trouvant dans le parc provincial Tatshenshini, mais il n'a pu découvrir d'autres sites abritant le *P. gowardii*.

Ni Jim Pojar ni Irwin Brodo n'ont trouvé le *P. gowardii* dans l'archipel Haida Gwaii. Irwin Brodo a pourtant visité de nombreux sites au cours de cinq campagnes menées sur le terrain, durant lesquelles il a notamment examiné avec soin des cours d'eau subalpins pour vérifier s'ils abritaient des lichens (Brodo, comm. pers., 2011).

En septembre 2011, David Richardson a réalisé des relevés dans des sites connus près de Clearwater (mont Trophy) et des sites près de Smithers (mont Hudson Bay) pour évaluer les populations de *P. gowardii* des cours d'eau de ces montagnes, où le lichen avait déjà été observé. Richardson a aussi fait des recherches dans une série de cours d'eau qui n'avaient jamais été explorés au mont Microwave, près de Smithers, mais il n'a pu y trouver le *P. gowardii*.

Bob Brett et Curtis Björk ont réalisé une étude parallèle en octobre 2011 afin d'évaluer les populations de *P. gowardii* dans des sites connus de la région de Whistler. Ils ont cherché le *P. gowardii* dans les ruisseaux Mimulus, Parnassus et Taylor, dans la région du lac Garibaldi, où l'espèce avait été observée auparavant, mais ils n'ont pas repéré de colonies du lichen. Ils ont aussi effectué des recherches dans un ruisseau sans nom se jetant dans le lac Brew et ont trouvé quelques thalles très petits dont les lobes mesuraient seulement 1 à 2 mm. Lors d'une visite en 1974, le ruisseau abritait un nombre beaucoup plus grand de colonies plus importantes (Pojar, comm. pers., 2011). De plus, ils ont examiné environ 15 autres petits cours d'eau se jetant dans le lac Brew, sans pouvoir trouver le *P. gowardii* (tableau 5). Il se pourrait que ce lichen ait été absent de la région de Whistler en 2011 à cause des conditions de neige extrêmes qui y ont été enregistrées à l'hiver 2010 et au printemps 2011. Dans les ruisseaux où la présence du *P. gowardii* avait été signalée, la neige n'a disparu qu'au mois d'octobre 2011, plutôt qu'en juin ou juillet comme c'est le cas habituellement, ce qui a sans doute grandement écourté la saison de croissance (Björk, comm pers., 2011).

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

Tant au Canada qu'aux États-Unis, le *Peltigera gowardii* et l'espèce apparentée *P. aquatica* poussent uniquement dans les cours d'eau dont l'eau présente les caractéristiques suivantes : absence de limon, pH presque neutre, faible teneur en nitrates et température basse.

États-Unis

Glavich (2009) et Peterson (2010) ont rédigé des rapports exhaustifs sur l'habitat de l'espèce étroitement apparentée *P. aquatica* aux États-Unis, dont les résultats peuvent être appliqués au *P. gowardii*. Le *P. aquatica* a été trouvé à une altitude moyenne à élevée (840 à 2 460 m) dans des cours d'eau généralement alimentés par des sources et présentant des débits relativement stables ainsi qu'un faible taux d'affouillement ou d'envasement. L'espèce est souvent associée à d'importantes dénivellations et à des chutes où le mélange de l'air et de l'eau fait augmenter la concentration de gaz dissous (Davis *et al.*, 2000). Sur la côte nord-ouest des États-Unis, les cours d'eau sont associés à de vieilles forêts. Le *P. aquatica* y pousse sous l'eau ou au niveau de l'eau. La température de l'eau s'établit en moyenne à 5 °C, mais peut atteindre jusqu'à 19 °C (Peterson, 2010). Aucune température minimale n'a été signalée. Le pH de l'eau peut être très légèrement acide à neutre (5,75 à 7,71) (Glavich, 2009). Aux États-Unis, on a trouvé le *P. aquatica* sur des substrats rocheux de différentes tailles, allant du sable aux boulders et aux affleurements rocheux. Certains thalles ont même été découverts sur des morceaux de bois submergés (Glavich, 2009, p. 60). Le *P. aquatica* pourrait être un vestige de lichen arctique ayant subsisté dans l'eau douce et froide après la dernière période de glaciation (Davis *et al.*, 2003).

Canada

Au Canada, le *P. gowardii* pousse sur la roche, au niveau de l'eau ou sous l'eau, dans des cours d'eau permanents alimentés par des sources et s'écoulant dans des prairies alpines ou subalpines ouvertes situées à plus de 1 200 mètres environ au-dessus du niveau de la mer (figure 6). Les cours d'eau mesurent habituellement un mètre de largeur ou moins; leur température moyenne au début de septembre est de 8,0 °C (plage de 2,6 à 11,9), le pH moyen de l'eau est de 6,9 (plage de 6,6 à 7,3) et la conductivité moyenne de l'eau est de 8,4 µS/cm (page de 6 à 16) (n=5) (tableau 2).

Figure 6. Ruisseau colonisé par le *Peltigera gowardii*, au mont Hudson Bay, à Smithers, en Colombie-Britannique, à une altitude d'environ 1 600 m. Ce ruisseau correspond à l'habitat typique de l'espèce (voir le tableau 2) (photo de D. Richardson).

Tendances en matière d'habitat

Un grand changement s'est produit dans au moins quelques-uns des milieux subalpins de Colombie-Britannique au cours des 40 dernières années. Les arbres ont empiété sur les prairies et les envahissent rapidement, profitant de l'absence de feu (voir la section « Menaces et facteurs limitatifs », ci-après). La disparition apparente du *P. gowardii* d'un site près du lac Fight, à Clearwater, en Colombie-Britannique (Goward, comm. pers., 2011) et d'un autre site se trouvant dans le secteur Black Tusk, près du lac Garibaldi, en 2011 (Brett, comm. pers., 2011), pourrait résulter de changements dans les conditions météorologiques liés au changement climatique plutôt que d'une perturbation de l'habitat (voir la section « Taille et tendances des populations », ci-après). Il ne fait guère de doute que les milieux subalpins seront de plus en plus touchés par le changement climatique (Pojar, 2010).

BIOLOGIE

Cycle vital et reproduction

Les organes de reproduction sexuée (apothécies) sont communs chez le *P. gowardii*. On soupçonne que les asques éjectent les ascospores dans l'air lorsque le thalle se trouve au niveau de l'eau ou au-dessus. Certains thalles peuvent pousser jusqu'à un mètre sous l'eau (Davis *et al.*, 2003). D'après ce que l'on sait des lichens foliacés, il semble peu probable que les asques des apothécies du *P. gowardii* puissent libérer leurs spores lorsque le thalle se trouve sous l'eau. Les ascospores des thalles poussant au niveau de l'eau peuvent être éjectées dans l'air. Lorsque ces ascospores atterrissent sur une roche dans un cours d'eau où la qualité de l'eau est adéquate, on présume qu'elles germent et croissent en direction des cyanobactéries les plus proches. Si ces dernières sont compatibles, elles sont alors enveloppées d'hyphes filamenteuses, et les deux organismes finissent par constituer un thalle visible (Honegger, 2008). Lorsque les conditions sont propices, les thalles peuvent se développer jusqu'à former de grandes colonies mesurant 10 cm de diamètre ou plus. La durée d'une génération chez les lichens varie de 10 ans chez les lichens à colonisation rapide, comme le *Xanthoria parietina*, à plus de 17 ans chez les espèces des forêts anciennes, comme le *Lobaria pulmonaria* (Scheidegger et Goward, 2002; Larsson et Gauslaa, 2010).

Selon Lesher *et al.* (2003), le *P. gowardii, sensu lato,* et le *Leptogium rivale* s'associent à la même cyanobactérie. Des cyanobactéries libres du genre *Nostoc* sont souvent présentes dans les cours d'eau où poussent les deux espèces de lichens, mais aucune étude moléculaire visant à montrer que les souches libres sont celles dont les deux lichens ont besoin n'a encore été réalisée. En fait, il n'a pas été démontré que le photobionte du *P. gowardii* était réellement une cyanobactérie du genre *Nostoc*.

Le *P. gowardii* ne produit pas de propagules végétatives spécialisées, mais les petits morceaux de thalle qui se détachent du lichen peuvent se fixer sur des roches en aval. De même, il est possible que des petites roches sur lesquelles pousse le *P. gowardii* puissent être délogées lorsque le débit est rapide et soient transportées en aval (Peterson, 2010). Aucune étude expérimentale portant sur la dispersion n'a toutefois été réalisée. Glavich (2009) a noté que ce lichen est sensible à l'affouillement, qui peut déloger des colonies.

La transplantation du lichen pourrait permettre de rétablir des colonies dans les sites où le *P. gowardii* a disparu, ou de transporter des colonies en amont d'une perturbation prévue. Ainsi, Chiska Derr (Lesher *et al.*, 2003) déclare avoir réussi à transplanter ce lichen dans les monts Cascade, dans l'État de Washington. Vingt roches colonisées par l'espèce ont été transportées dans des fosses peu profondes en amont de ponceaux. Au terme des deux années suivantes, une seule colonie n'avait pas réussi à s'établir, parce que la roche s'était retournée, ce qui a tué le lichen (Geiser, comm. pers., 2011).

Herbivorie

On sait qu'une vaste gamme de petits invertébrés peuvent être associés à des lichens ou même les consommer, notamment des thysanoures, des collemboles, des psocoptères, des chenilles de lépidoptères, des acariens oribatides et des gastéropodes (Seaward, 2008). On ne sait toutefois pas quels invertébrés peuvent être associés au *P. gowardii* ou consommer ce lichen.

Physiologie et adaptabilité

L'espèce étroitement apparentée *Peltigera aquatica* pousse généralement sous l'eau, à une profondeur variant de quelques centimètres à plus de un mètre (aux États-Unis), et il est raisonnable de présumer que l'écologie du *P. gowardii* est similaire à celle de cette espèce. Cependant, le *P. gowardii* peut aussi tolérer une exposition temporaire à l'air, et on le trouve souvent au-dessus de la limite saisonnière des basses eaux (Glavich, 2009). Après avoir été asséché puis réhumecté en laboratoire, ce lichen ne s'est toutefois pas rétabli, ce qui indique qu'il ne peut tolérer l'assèchement pendant de longues périodes (Davis *et al.*, 2003). Comme les autres espèces de lichen contenant des cyanobactéries, le *P. gowardii*, lorsqu'il est sec, doit être mouillé avec de l'eau pour que la photosynthèse puisse reprendre (Lange *et al.*, 1986). Il ne fait aucun doute que l'eau est essentielle à sa croissance et à sa survie.

Comme de nombreuses espèces de lichen de l'Arctique et des régions alpines, le *P. gowardii* peut présenter un taux élevé de photosynthèse nette à basse température. Des études expérimentales menées en laboratoire sur les effets de la température de l'eau sur l'espèce étroitement apparentée *P. aquatica* ont montré que le thalle, lorsqu'il était éclairé et maintenu dans de l'eau à 5 °C, présentait peu de changements en termes de poids ou de capacité photosynthétique sur des périodes allant jusqu'à 400 jours. Cependant, à des températures de l'eau plus élevées, une diminution de ces deux paramètres a été constatée : à 18 °C, la diminution a été observée après seulement 30 jours, alors qu'à 11 °C, elle a été observée après 100 jours. La diminution du taux de photosynthèse nette était causée par la hausse du taux de respiration à l'obscurité. La plage de températures de l'eau mesurée dans les cours d'eau où poussait le lichen s'étendait de 2 à 16 °C, pour une moyenne de 5,5 °C (Davis *et al.*, 2003).

La cyanobactérie qui est le photobionte du *P. gowardii* fournit au champignon des glucides et fixe l'azote atmosphérique (Jacobs et Ahmadjian, 1973). L'absorption de phosphate, essentielle à la photosynthèse pour le photobionte, est inhibée par un pH faible (Nash, 2008), ce qui rend ce lichen très sensible à l'acidification des cours d'eau par les pluies acides.

Des études en laboratoire ont montré que des concentrations de nitrates égales ou supérieures à 5 mM entraînaient une diminution de la photosynthèse et du poids du thalle. Une concentration de 2 mM de nitrates a toutefois permis le maintien de la photosynthèse et entraîné une augmentation de poids plus importante qu'en l'absence de cet anion (Davis *et al.*, 2000). Les coupes à blanc et le rejet consécutif de nutriments provenant des systèmes racinaires et des débris peuvent faire augmenter les concentrations de nitrates dans les eaux de ruissellement (Goudie, 2006). Ce phénomène ainsi que les dépôts de nitrates associés aux pluies acides pourraient causer une augmentation des concentrations de nitrates dans les cours d'eau et affecter les populations de *P. gowardii* (Davis *et al.*, 2000) (voir aussi la section « Menaces et facteurs limitatifs », ci-après).

Dispersion

Le *Peltigera gowardii* ne produit pas de propagules végétatives spécialisées, comme des sorédies ou des isidies, qui pourraient constituer un moyen efficace de dispersion simultanée des deux symbiontes, par le vent et par l'eau. Toutefois, la dispersion par fragmentation est probablement fréquente. Lorsque les lobes se détachent et qu'ils ne s'assèchent pas, ils peuvent se fixer ailleurs et ainsi permettre la dispersion en aval et la migration du *P. gowardii* à l'intérieur d'un bassin hydrographique. Ayant utilisé des granules rouges scintillants très visibles pour simuler la dispersion de petites graines de plantes aquatiques, Levine (2001) a retrouvé les granules à 4,5 km en aval. De la même manière, de petits fragments de thalle de *P. gowardii* pourraient être transportés en aval sur des distances importantes.

Le déplacement en amont est toutefois encore plus important pour la survie d'une espèce comme le *P. gowardii*, présente dans des milieux alpins dont la limite inférieure progresse en altitude en raison du changement climatique. Certaines colonies s'assèchent périodiquement en été, lorsque le niveau de l'eau est bas, et il est concevable que des lobes puissent se détacher et être transportés en amont par le vent. Des fragments de *P. gowardii* peuvent aussi se prendre dans les pattes d'oiseaux comme le Chevalier grivelé et le Cincle d'Amérique, qui utilisent les cours d'eau, et être dispersés en amont (Wright, comm. pers., 2011). Des oiseaux adultes pourraient, en volant, transporter le lichen dans des bassins hydrographiques voisins (Peterson, 2010). Peu d'études ont porté sur l'efficacité ou la fréquence de la dispersion de lichens par les oiseaux (Bailey et James, 1979), mais la dispersion du lichen alpin *Thamnolia vermicularis* de l'Arctique vers le sud, de sommet en sommet, jusqu'au comté de Marin, en Californie, a été attribuée à des merles (Wright, 1992). Il est intéressant de noter que des colonies de *P. gowardii* ont été trouvées à moins de un mètre du point d'émergence de cours d'eau alimentés par des sources, à la fois au mont Trophy et au mont Hudson Bay, en Colombie-Britannique (Richardson et Pojar, comm. pers., 2011), ce qui porte à croire que des propagules peuvent être transportés, d'une manière ou d'une autre, au point d'émergence d'un cours d'eau.

Les ascospores fournissent un autre moyen de transport amont et un moyen de dispersion sur de grandes distances, mais il faut que la spore atterrisse dans un milieu favorable, à proximité d'un photobionte compatible. La dispersion des ascospores constitue probablement le seul moyen de dispersion sur de grandes distances et explique sans doute la répartition actuelle du *P. gowardii*, que l'on trouve sur des montagnes séparées par la distance et par des obstacles physiques (Peterson, 2010).

Relations interspécifiques

Le *Peltigera gowardii* fait compétition aux bryophytes et à d'autres lichens aquatiques pour s'établir sur les surfaces rocheuses des cours d'eau. Aucune étude détaillée n'a été réalisée sur les espèces de lichens et de bryophytes associées au *P. gowardii*. Les lichens associés à l'espèce étroitement apparentée *P. aquatica* dans les parcs de la Sierra Nevada comprennent le *Dermatocarpon bachmannii, le D. luridum, le D. meiophyllizum, le D. reticulatum et le Leptogium rivale,* et probablement aussi des lichens crustacés comme le *Staurothele fissa* et des espèces du genre *Verrucaria* (McCune *et al.*, 2007). Une vaste gamme de bryophytes aquatiques et semi-aquatiques (Dillingham, 2006) poussent dans le même habitat et constituent une autre source potentielle de compétition. Cette compétition n'a cependant pas fait l'objet d'études expérimentales. Enfin, du moins aux États-Unis, les colonies de cyanobactéries libres du genre *Nostoc*, qui forment des lobes en forme d'oreille sur les rochers et dans les cours d'eau, constituent une autre source possible de compétition pour l'espace. Ces colonies sont parfois confondues avec des thalles de *P. aquatica*. Elles ont toutefois un aspect bosselé, elles ont tendance à être plus vertes, et leur dessous ne présente pas les veines caractéristiques du *P. gowardii* et du *P. aquatica* (Peterson, 2010).

Les lichens peuvent être attaqués par des champignons lichénicoles, qui peuvent réduire leurs taux de croissance et de reproduction. Aucun de ces champignons n'a toutefois été signalé jusqu'à présent chez le *P. gowardii* en particulier (Hawksworth, 1983).

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

Au Canada, le *P. gowardii* pousse dans des prairies subalpines isolées qui sont souvent accessibles uniquement par la voie des airs. Il n'a pas été possible, aux fins du présent rapport, de retourner aux sites du lac Fight et du ruisseau John Brown, ni à plusieurs autres localités historiques. Avant les relevés effectués en 2011, les données de terrain sur le *P. gowardii* se limitaient à la mention de la présence de l'espèce, à la nature du site et au nom des espèces cooccurrentes.

Les relevés de 2011 ont été réalisés près de Clearwater, Smithers, Whistler et Terrace, en Colombie-Britannique. À chaque site, on a estimé le nombre de colonies, consigné les caractéristiques des cours d'eau (température, pH et conductivité de l'eau) et récolté des spécimens. On a également vérifié si le *P. gowardii* était présent dans les cours d'eau situés à proximité.

Abondance

L'abondance de l'espèce, lorsqu'elle a été estimée, variait grandement (de quelques thalles à des centaines de thalles) d'une occurrence à l'autre (chaque occurrence est constituée de un ou plusieurs sites où l'espèce est présente, ces sites étant situés à moins de 1 km les uns des autres). Lorsque les marges des thalles se chevauchent, il est plus difficile de dénombrer les thalles et les colonies. Selon la meilleure estimation fournie par les relevés effectués en 2011, il y aurait entre 727 et 1 000 colonies (tableau 2). Malgré le caractère inaccessible de l'habitat de prédilection du *P. gowardii*, il est peu probable que la population totale de l'espèce au Canada dépasse les 2 000 colonies, même si d'autres localités sont découvertes.

Fluctuations et tendances

Les données recueillies au Canada, vu leur caractère insuffisant, ne permettent pas de déterminer les fluctuations ou les tendances passées des populations. Des visites récentes indiquent toutefois que deux occurrences du lichen ont disparu. La première occurrence, découverte en 1961 dans un ruisseau du lac Garibaldi, près de Whistler, avait disparu en 2011, et la seconde, découverte en 1985 dans un ruisseau du lac Fight, près de Clearwater, avait disparu en 2008 (tableau 2; voir aussi « Destruction ou dégradation de l'habitat », dans la section « Menaces et facteurs limitatifs »).

Selon le Forest Service des États-Unis, le *P. aquatica* est en déclin dans toute son aire de répartition actuelle, même si les populations de la Sierra Nevada semblent stables pour l'instant (Poulsen et Carlberg, 2007). Le nombre d'occurrences connues a augmenté de façon marquée depuis les années 1980, mais cette augmentation est attribuable à la découverte d'occurrences jusque-là inconnues (intensification des recherches) plutôt qu'au recrutement (Peterson, 2010). Le *P. gowardii* pousse également au mont Baker, dans l'État de Washington, et en Alaska, mais on ne dispose d'aucune information sur les tendances de ces populations.

Immigration de source externe

La dispersion, vers les populations canadiennes de *P. gowardii*, de fragments de thalle ou d'ascospores provenant de l'État de Washington est très peu probable, car l'espèce y occupe un seul site connu dans cet État. Il est plus probable que des fragments de thalles séchés soient dispersés par le vent depuis les populations des prairies alpines ouvertes du Tongass National Park, en Alaska, à 500 km au nord de la frontière canadienne. Des fragments de thalle pourraient être transportés au Canada par les oiseaux, sur leurs pattes ou dans leurs plumes, mais cette possibilité n'a pas été vérifiée (voir la section « Dispersion », précédemment).

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

Comte tenu des menaces les plus imminentes (tableau 1), le *P. gowardii* compte cinq localités au Canada. Le calculateur des menaces (tableau 5) indique que les menaces présentent un risque élevé pour l'espèce. L'impact des activités humaines est considéré comme faible, car ces activités sont importantes dans seulement deux localités. Cependant, ces deux localités (mont Trophy et mont Hudson Bay) abritent plus de la moitié de la population canadienne de *P. gowardii* (tableau 6). Ce sont des zones récréatives populaires, et les cours d'eau qui y abritent l'espèce sont menacés par les perturbations et l'envasement liés à la randonnée pédestre, à l'aménagement de sentiers et au passage de véhicules tout-terrain. Les changements dans les conditions météorologiques et climatiques entraîneront sans doute aussi la perte d'habitat. Le changement climatique devrait toucher de manière différente chacune des cinq localités, qui sont séparées par de grandes distances (figure 3).

Conditions météorologiques et changement climatique

Le *Peltigera gowardii* dépend pour sa survie d'attributs écologiques sensibles au climat à l'échelle du paysage : précipitations suffisantes pour le maintien, durant toute l'année, d'un débit modéré (mais non excessif) dans les cours d'eau, eau exempte de limon et conditions favorisant le maintien de températures basses et d'un pH de l'eau presque neutre. Il est donc probable que le changement climatique (réchauffement climatique) ait un effet négatif sur la répartition et l'abondance du *P. gowardii*.

Les effets du réchauffement climatique sur la limite des arbres ne sont pas imminents; ils se produisent depuis des décennies, mais sont néanmoins manifestes et très prononcés. Par exemple, en août 2011, les membres d'une excursion de Botany BC organisée dans une prairie subalpine du parc provincial Manning, en Colombie-Britannique, ont noté que des changements profonds s'étaient produits au cours des 40 années écoulées depuis la première visite du site (Jim Pojar, thèse de doctorat). Les arbres avaient empiété sur la prairie et l'envahissaient rapidement, profitant de l'absence de feu (Pojar, comm. pers., 2012). De même, à certains endroits de la zone de Cardinal Divide, sur le versant est des montagnes Rocheuses (Alberta), la végétation subalpine dominée par les petits arbres et les arbustes a remplacé l'habitat alpin riche en lichens au cours des trente dernières années (Marsh, comm. pers., 2012).

Selon les résultats d'une modélisation du changement climatique (Stevenson *et al.*, 2011), dans les chaînes de montagnes intérieures de la Colombie-Britannique, où la plus grande partie des précipitations tombe actuellement sous forme de neige, les températures annuelles moyennes devraient augmenter de près de 4 °C d'ici 2050, ce qui entraînera une diminution de jusqu'à 30 % de la quantité de précipitations tombant sous forme de neige.

Les données issues de deux modèles de prédiction des changements climatiques possibles au cours des 30 prochaines années sont présentées au tableau 4. De façon générale, ces modèles prédisent, pour les sites où se trouve le *P. gowardii*, un réchauffement du climat en été et une augmentation appréciable de l'indice chaleur/humidité, de l'évaporation et du déficit hydrique. Ces changements auront probablement de graves répercussions sur les caractéristiques de l'habitat requises par le *P. gowardii*. D. Coxson (comm. pers., 2011) prévoit une transformation à grande échelle de cours d'eau aujourd'hui permanents en cours d'eau saisonniers, surtout durant les années de sécheresse. Ce phénomène et la progression en altitude de la limite des arbres entraîneront une restructuration profonde des milieux alpins pour toutes les communautés végétales (Pojar, 2010). Pour une espèce rare comme le *P. gowardii*, une contraction à grande échelle de l'habitat disponible pourrait avoir de graves conséquences (Coxson, comm. pers., 2011). Cette conclusion est appuyée par un rapport exhaustif publié récemment (Pojar, 2010), selon lequel on peut s'attendre, en Colombie-Britannique, à des hivers plus humides, surtout dans le nord, et à des étés progressivement plus chauds et probablement plus secs (du moins dans le sud).

Tableau 4. Modèles prédisant les changements climatiques probables, au cours des 30 prochaines années, dans les différents sites où se trouve actuellement le *P. gowardii*. Le scénario 1 correspond au climat actuel modélisé pour chaque site. Le scénario 2 est le climat prédit selon un modèle de climat chaud et sec, et le scénario 4 est le climat prédit pour chaque site selon un modèle de climat frais et humide.

Les modèles utilisés ont été proposés par Tongli Wang. Voir http://pacificclimate.org/sites/default/files/publications/Murdock_ScenariosGuidance.Dec2011.pdf; le site http://www.genetics.forestry.ubc.ca/cfcg/ClimateBC40/Default.aspx est en cours de mise à jour. Comme il n'y a pas de stations météorologiques dans les sites où se trouve le *P. gowardii*, la modélisation du climat actuel est fondée sur les normales climatiques pour la période 1961-1990. Les modèles utilisés pour les scénarios futurs sont les suivants : AR4 UKMO HadA1B passe 1 (climat chaud et sec) et AR4 UKMO HadCM3 B1 passe 1 (climat frais et humide). Les variables climatiques utilisées sont énumérées à la suite du tableau et sont indiquées sur le site http://www.genetics.forestry.ubc.ca/cfcg/ ClimateBC40/Help.htm#_Toc323654230 (les modèles ont été exécutés par Karen Golinski).

Note : (1) Variables modélisées fondées sur les normales climatiques pour la période 1961-1990; projections pour 2050 fondées sur (2) le modèle AR4 UKMO HadGEM1 A1B passe 1 (climat chaud et sec) et sur (4) le modèle AR4 UKMO HadCM3 B1 passe 1 (climat frais et humide).

Scénario	TMMC	TMMF	PAM	ICHE	NJSG	PFN	TME	Tmax_est	Tmin_hiv	PR_hiv	PR_est	Éréf_est	DHC_est
Mont Trophy, Clearwater													
1	9,3	-11	1 143	19,5	99	665	-42,2	14,2	-14,1	326	310	250	0
2	14,6	-8,2	1 095	39,8	156	569	-38,3	19	-11,6	343	208	295	87
4	12,6	-10,9	1 174	29,7	131	659	-39,1	17	-13,3	377	267	276	16
Mont Hudson Bay, Smithers													
1	11	-11,6	830	36,1	113	479	-42,7	16,3	-14,5	263	185	267	82
2	15,5	-8,5	825	57,6	163	395	-37,9	20,6	-11,2	279	159	309	150
4	13,5	-12,7	918	41,3	139	471	-39,7	18,5	-14,2	286	185	287	102
Ruisseau John Brown*, Smithers													
1	11,6	-10,1	1 077	29,1	133	565	-40,7	16,6	-12,7	326	232	263	31
2	16,1	-6,9	1 075	45,2	178	440	-35,6	20,8	-9,5	350	203	303	100
4	14,3	-11,2	1 194	33,2	157	549	-38,3	18,7	-12,5	356	232	283	51
Ruisseau du lac Brew, Whistler													
1	12,7	-5,5	2 161	30,3	155	1 088	-33,4	17,2	-7,9	846	213	285	72
2	18	-2,9	2 056	57,8	208	663	-29,1	22,6	-5,7	786	121	338	216
4	15,5	-5,5	2 197	43	185	887	-31,8	19,6	-7,1	876	167	308	141
Mont Trapline, Terrace													
1	10,5	-10,3	1 992	23,1	107	1 312	-41	16,2	-13,1	748	230	272	46
2	14,8	-7,2	2 018	37,2	164	1 029	-36	20,5	-9,9	780	198	315	117
4	13,2	-11,6	2 189	27,3	135	1 261	-38,4	18,3	-12,8	799	224	292	68

TMMC température moyenne du mois le plus chaud (°C)
TMMF température moyenne du mois le plus froid (°C)
PAM précipitations annuelles moyennes (mm)
ICHE indice chaleur/humidité estival ((TMMC)/(précipitations estivales moyennes/1 000))
NJSG nombre de jours sans gel
PFN précipitations sous forme de neige (mm)
TME température minimale extrême sur 30 ans
Tmax_est (6-8) température estivale maximale moyenne (°C)
Tmin_hiv (12-2) température hivernale minimale moyenne (°C)
PR_hiv (12-2) précipitations hivernales (mm)
PR_est (6-8) précipitations estivales (mm)
Éréf_est (6-8) évaporation estivale de référence selon Hargreaves
DHC_est (6-8) déficit hydrique estival d'origine climatique selon Hargreaves

Tableau 5. Résultats de la classification des menaces et du calcul de l'impact des menaces pour le *P. gowardii*.

Peltigera gowardii

2012-09-7			
David Richardson et Frances Anderson			
		Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact	
Impact des menaces		Maximum de la plage d'intensité	Minimum de la plage d'intensité
A	Très élevé	0	0
B	Élevé	1	1
C	Moyen	0	0
D	Faible	1	1
	Impact global des menaces calculé :	Élevé	Élevé

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 proch. années ou 3 proch. générations)	Immédiateté	Commentaires
1	Développement résidentiel et commercial						
1.3	Tourisme et espaces récréatifs						Voir Activités récréatives (ci-dessous)
6	Intrusions et perturbations humaines	D	Faible	Restreinte (11-30 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (constante)	
6.1	Activités récréatives	D	Faible	Restreinte (11-30 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (continue)	Intensification d'une ou de plusieurs des activités récréatives suivantes : randonnée pédestre, motoneige, ski, utilisation de véhicules tout-terrain au mont Trophy, au mont Hudson Bay et au mont Trapline.
8	Espèces et gènes envahissants ou problématiques		Non calculé (en dehors de la période d'évaluation)	Restreinte (11-30 %)	Légère (1-10 %)	Faible – Négligeable	
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	B	Élevé	Généralisée (71-100 %)	Élevée (31-70 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	
11.1	Déplacement et altération de l'habitat	B	Élevé	Généralisée (71-100 %)	Élevée (31-70 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	Perte d'habitat : en raison du changement climatique, les arbustes et les arbres envahissent les habitats subalpins occupés par le *P. gowardii* à l'intérieur des terres.
11.2	Sécheresses	B	Élevé	Grande (31-70 %)	Élevée (31-70 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	Avec la hausse des températures estivales, les cours d'eau alimentés par des sources pourraient s'assécher en été, ce qui causerait la mort du lichen.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 proch. années ou 3 proch. générations)	Immédiateté	Commentaires
11.3	Températures extrêmes	D	Faible	Petite (1-10 %)	Légère (1-10 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	Changements dans les conditions météorologiques : présence de neige et de glace tardives empêchant la photosynthèse et la croissance du lichen dans la région de Whistler.

Tableau 6. Menaces qui pèsent sur les colonies de *Peltigera gowardii* dans les différents sites où se trouve l'espèce en Colombie-Britannique.

Menace	Mont Trophy, Clearwater	Mont Hudson Bay, Smithers	Lac Fight, Clearwater	Mont Brew, Whistler	Lac Garibaldi Secteur Black Tusk, Whistler	Mont Trapline, Terrace	Ruisseau John Brown, Smithers
Catégorie de menaces : Destruction ou dégradation de l'habitat							
Modification du tracé de cours d'eau ou écoulement souterrain dus à des processus naturels	Élevée. Observation de cours d'eau ayant disparu sous terre.	Élevée. Observation récente d'un cours d'eau ayant disparu sous terre et de colonies asséchées par la suite; l'expansion possible du village de ski pourrait exercer des pressions sur les sources d'eau de surface qui alimentent les cours d'eau où pousse le *P. gowardii*.	Le lichen trouvé sur ce site dans les années 1980 n'y était plus lors de la visite effectuée en 2008.	Faible. Le site est effectivement intact.	On a trouvé l'espèce sur ce site en 1977, mais aucun thalle n'a pu être trouvé en 2011.	?	Faible. Les conditions hydrologiques sont appropriées et ne sont probablement pas menacées, à moins de travaux d'exploration minière (peu probable, compte tenu de la géologie).
Conditions météorologiques défavorables	Faible. Probablement dans la plage de variabilité historique.	Faible. Probablement dans la plage de variabilité historique.	S.O.	Élevée. On a trouvé de très petits thalles en 2011; il s'agit probablement d'un effet temporaire : seules les parties basales du thalle auraient subsisté en raison des conditions de neige extrêmes.	Élevée	Faible. Probablement dans la plage de variabilité historique.	Faible. Probablement dans la plage de variabilité historique.

Menace	Mont Trophy, Clearwater	Mont Hudson Bay, Smithers	Lac Fight, Clearwater	Mont Brew, Whistler	Lac Garibaldi Secteur Black Tusk, Whistler	Mont Trapline, Terrace	Ruisseau John Brown, Smithers
Catégorie de menaces : Espèces exotiques, envahissantes ou introduites							
Plantes exotiques	Modérée, en raison de l'accès relativement facile et popularité des activités récréatives	Modérée à élevée. Route d'accès à la station de ski et accès facile à pied et en VTT à l'habitat de la peltigère de Goward.	S.O.	Faible. Présence d'un sentier récréatif, mais beaucoup moins utilisé que dans le secteur Black Tusk. Des plantes exotiques pourraient-elles constituer une menace pour les cours d'eau en altitude? De quelles plantes pourrait-il s'agir?	Modérée. Circulation piétonne (et de vélos de montagne?) importante dans les sentiers récréatifs. Des plantes exotiques pourraient-elles constituer une menace pour les cours d'eau en altitude? De quelles plantes pourrait-il s'agir?	Faible	Faible. Site éloigné, accessible seulement à pied (randonnée très exigeante) ou en hélicoptère.
Catégorie de menaces : Modification de la dynamique écologique ou des processus naturels							
Hausse de la fréquence des tempêtes	Faible. Fréquence accrue des tempêtes de pluie à l'automne et au début de l'été; cependant, les conditions hydrologiques du bassin ne semblent pas vraiment menacées à court et à long terme.	Modérée. Fréquence accrue des tempêtes de pluie à l'automne et au début de l'été, favorisant l'érosion et l'envasement.	S.O.	Élevée. Une augmentation de l'intensité ou du nombre de tempêtes durant l'hiver pourrait favoriser la présence d'une couverture de neige abondante et tardive. En 2011, la fonte des neiges dans les cours d'eau abritant le *P. gowardii* a été retardée jusqu'en octobre, alors qu'elle se produit habituellement en juin/juillet. La croissance du lichen semble en avoir souffert : seuls des fragments de thalle ont été trouvés, contrairement aux années précédentes.	Élevée. Une augmentation de l'intensité ou du nombre de tempêtes durant l'hiver pourrait favoriser la présence d'une couverture de neige abondante et tardive. En 2011, la fonte des neiges dans les cours d'eau abritant le *P. gowardii* a été retardée jusqu'en octobre, alors qu'elle se produit habituellement en juin/juillet. La croissance du lichen semble en avoir souffert : seuls des fragments de thalle ont été trouvés, contrairement aux années précédentes.	?	Faible. Fréquence accrue des tempêtes de pluie à l'automne et au début de l'été; cependant, les conditions hydrologiques du bassin ne semblent pas vraiment menacées à court et à long terme.

Menace	Mont Trophy, Clearwater	Mont Hudson Bay, Smithers	Lac Fight, Clearwater	Mont Brew, Whistler	Lac Garibaldi Secteur Black Tusk, Whistler	Mont Trapline, Terrace	Ruisseau John Brown, Smithers
Change climatique	On prévoit une tendance au réchauffement pour la C.-B., mais les précipitations devraient augmenter, du moins dans la moitié nord de la province. Élevée durant l'été. Deux ou trois étés très secs de suite pourraient entraîner des baisses prolongées du débit et causer la disparition du *P. gowardii* dans ce site.	Élevée, selon que la hausse des températures aura ou non un effet démesuré par rapport à l'augmentation prévue des précipitations, et selon la dynamique du stock nival. Celui-ci pourrait contribuer au maintien du débit et des températures, même durant les étés de sécheresse, mais l'orientation sud et les vents dominants pourraient amplifier la tendance au réchauffement.	S.O.	Faible. Les tendances au réchauffement auront sans doute peu d'effet sur le *P. gowardii*, car les tempêtes du Pacifique assureront probablement un apport d'humidité presque constant aux sites.	Faible. Les tendances au réchauffement auront sans doute peu d'effet sur le *P. gowardii*, car les tempêtes du Pacifique assureront probablement un apport d'humidité presque constant aux sites.	Élevée?	Modéré. Réduction du débit durant l'été; peut être difficile à prévoir, parce que le centre-ouest de la C.-B. se réchauffera certainement, mais deviendra aussi sans doute plus humide. Tout dépendra donc des tendances saisonnières (été, hiver) des précipitations (le climat local du bassin est aussi plus humide que celui du mont Hudson Bay et est beaucoup plus neigeux).
Catégorie de menaces : Perturbations ou dommages							
Activité humaine Sentiers de randonnée et envasement ou dépôt de sol	Moyenne. Limon observé dans le cours d'eau sous la passerelle.	Moyenne. Limon observé dans le cours d'eau sous la passerelle.	S.O.	Faible. Le limon ne constitue probablement pas un problème à ce site, car il est trop difficile d'accès.	Faible. Le limon ne constitue probablement pas un problème à ce site, car le sol y est trop organique pour produire beaucoup de limon.	?	S.O. Site éloigné et inaccessible : très peu d'humains s'y rendent, et il est surtout fréquenté par des chèvres et des grizzlis.
Activité humaine Pistes de ski et de motoneige	Moyenne. Deux grandes activités de motoneige sont organisées chaque hiver dans la région. La fuite de carburant durant le ravitaillement pourrait causer la disparition de populations de lichen en aval.	Moyenne. Une piste de ski traverse le secteur où se trouve la peltigère de Goward. La raquette et le ski hors-piste sont assez fréquents. Envasement lié à la faible couverture de neige ou aux températures élevées. Les motoneigistes délinquants représentent une menace constante.	S.O.	Faible. Site utilisé pour le ski hors-piste seulement.	Faible. Site utilisé pour le ski hors-piste seulement.	?	S.O.

Menace	Mont Trophy, Clearwater	Mont Hudson Bay, Smithers	Lac Fight, Clearwater	Mont Brew, Whistler	Lac Garibaldi Secteur Black Tusk, Whistler	Mont Trapline, Terrace	Ruisseau John Brown, Smithers
Véhicules tout-terrain (VTT) et courses dans la boue	Moyenne. Forte érosion du sol due aux VTT observée sur une montagne voisine (circulation piétonnière et aménagement de sentiers par B.C. Parks). Les VTT sont interdits dans le parc Wells Gray.	Faible. L'utilisation de VTT est censée être interdite, mais il y a toujours des conducteurs délinquants.	S.O.	Faible. Pas de risque de perturbation liée aux VTT.	Faible. Utilisation modérée du site à des fins récréatives, donc pas de risque lié aux VTT.	Moyenne. Forte érosion du sol due aux VTT observée sur les versants d'une montagne voisine.	S.O.
Activité humaine Tournage de films		Élevée; le secteur des eaux d'amont de cours d'eau abritant la peltigère de Goward a servi de décor pour le tournage d'un film à l'hiver 2011; les dégâts causés et les opérations de nettoyage ont été à l'origine d'un envasement; les fuites de carburant constituent toujours une menace.					

Menace	Mont Trophy, Clearwater	Mont Hudson Bay, Smithers	Lac Fight, Clearwater	Mont Brew, Whistler	Lac Garibaldi Secteur Black Tusk, Whistler	Mont Trapline, Terrace	Ruisseau John Brown, Smithers
Catégorie de menaces : Pollution							
Polluants atmosphériques (principalement les pluies acides)	Faible	Faible	S.O.	Moyenne. Whistler, Squamish et Vancouver sont des sources possibles, mais la situation s'est peut-être améliorée depuis les années 1970, avec la fermeture (je crois) de l'usine de pâte de Woodfibre, près de Squamish. On ne possède pas de preuve des effets de la pollution atmosphérique, et les vents dominants n'apporteraient pas la pollution provenant de Vancouver. Il semblerait qu'une usine de bitume de Whistler puisse être une source de pollution.	Moyenne. Whistler, Squamish et Vancouver sont des sources possibles, mais la situation s'est peut-être améliorée depuis les années 1970, avec la fermeture (je crois) de l'usine de pâte de Woodfibre, près de Squamish. On ne possède pas de preuve des effets de la pollution atmosphérique, et les vents dominants n'apporteraient pas la pollution provenant de Vancouver. Il semblerait qu'une usine de bitume de Whistler puisse être une source de pollution.	Faible	Faible

Il pourrait y avoir une baisse du stock nival et un changement de fréquence des épisodes de gel-dégel (Pederson *et al.*, 2011), qui pourraient entraîner une densification de la neige due à l'augmentation du nombre de couches de croûte et de glace. Les localités côtières, ou du moins submaritimes, comme Whistler et Terrace, continueront probablement de recevoir beaucoup de neige, qui pourrait toutefois constituer une proportion plus faible des précipitations totales. Ce sera sans doute également vrai pour le centre-ouest de la Colombie-Britannique, mais les modèles sont équivoques quant aux tendances des précipitations : le climat pourrait devenir de plus en plus humide en été, ou bien les précipitations pourraient demeurer à peu près stables (Pojar, comm. pers., 2011). Dans la moitié nord de la Colombie-Britannique, notamment dans les régions de Smithers et de Terrace, il est plus probable que les étés soient plus humides que plus secs. Une augmentation appréciable des températures pourrait complètement modifier le régime d'humidité actuel si une grande partie de la hausse des températures annuelles moyennes se produisait durant l'hiver, comme cela a été le cas au cours des 25 dernières années (Pojar, comm. pers., 2011).

Destruction ou dégradation de l'habitat

Les changements concernant les conditions météorologiques et climatiques (y compris les événements météorologiques stochastiques) peuvent directement causer une réduction de l'habitat disponible pour le *P. gowardii*. Ainsi, durant l'hiver 2011, on a enregistré des chutes de neige particulièrement abondantes qui ont été suivies d'un printemps et d'un été très frais (jusqu'au mois d'août). Le retard de trois à quatre mois de la fonte des neiges observé dans la région de Whistler semble avoir nui à la croissance du *P. gowardii* dans les cours d'eau du parc Garibaldi (Brett, Björk et Goward, comm. pers., 2011), où de nombreuses colonies de grande taille ont été réduites à quelques petits thalles. Il est à espérer que ces thalles pourront croître et recoloniser le cours d'eau dans les années à venir, mais une série d'hivers présentant les mêmes conditions météorologiques pourrait entraîner la disparition de cette occurrence.

La disparition du *P. gowardii* (Goward, comm. pers., 2011) d'un cours d'eau situé près du lac Fight, entre 1988 et 2008, pourrait être due à la hausse des températures et/ou à une baisse de débit du cours d'eau due au changement climatique (voir ci-dessus et Pojar, 2010), conformément aux prévisions de changement climatique réalisées aux États-Unis pour cette région (Peterson, 2010). La hausse des températures entraînera probablement une augmentation de la température de l'eau des cours d'eau et une baisse du stock nival en montagne, ce qui modifiera le débit des cours d'eau (Peterson, 2010). Ces conditions pourraient causer une baisse de la quantité et de la qualité de l'eau des cours d'eau. L'allongement des périodes d'exposition à des conditions sèches pourrait être fatal pour les lichens aquatiques (Glavich, 2009).

Enfin, les cours d'eau alimentés par des sources, comme ceux où pousse le *P. gowardii*, peuvent parfois changer de tracé. Ainsi, au mont Hudson Bay, on a trouvé des signes montrant qu'un cours d'eau avait récemment disparu sous terre à un certain endroit : le lichen qui se trouvait dans l'ancien lit du cours d'eau s'était desséché et semblait mort. De tels changements de tracé dépendent vraisemblablement du substrat où s'écoulent les cours d'eau. Si le lit est composé de blocs rocheux grossiers éclatés par le gel (comme dans les vieux champs de blocs) ou si la charge de fond est composée de gravier et de galets, l'eau peut s'infiltrer dans la roche ou le gravier et « disparaître » (Pojar, comm. pers., 2011). Les mouvements de terrain et les tempêtes peuvent provoquer de tels changements de tracé. Cependant, lorsque le substrat est formé de till compact ou d'un fond rocheux intact (non éclaté), l'eau a tendance à rester au-dessus de cette surface plus ou moins imperméable.

Perturbations humaines

Les populations de *Peltigera gowardii* de deux des cinq occurrences de l'espèce au Canada sont menacées à court terme par les activités récréatives ou par des infrastructures de communications.

L'aménagement de chemins d'accès ou de sentiers de randonnée (figure 7) et l'utilisation de VTT, de motoneiges et de pistes de ski peuvent aussi avoir des répercussions importantes. La construction de chemins peut avoir une incidence sur les conditions hydrologiques en favorisant la concentration de l'écoulement de l'eau et en détournant les systèmes de drainage naturels (Cameron, 2006). L'installation de ponceaux et l'aménagement de pistes de ski ou de sentiers pour la randonnée pédestre, les véhicules tout-terrain et les motoneiges peuvent menacer les populations de *P. gowardii* en modifiant l'écoulement de l'eau et en augmentant les charges sédimentaires (Lesher *et al.*, 2003). De plus, tous les véhicules tout-terrain, qu'ils soient utilisés comme moyen de transport ou pour les courses dans la boue (figure 8), peuvent causer des perturbations et favoriser l'envasement des cours d'eau de montagne. Dans une moindre mesure, les perturbations causées par les motoneiges peuvent aussi favoriser l'envasement.

Figure 7. Habitat subalpin du *Peltigera gowardii* au mont Trophy, à Clearwater, en Colombie-Britannique. Un sentier traverse deux cours d'eau où pousse le *P. gowardii*, dont l'un, le ruisseau Drinking Water, constitue la localité d'origine de l'holotype de l'espèce. Une passerelle de bois a été construite pour protéger la végétation en zone tourbeuse, et des ponceaux ont été installés afin que les cours d'eau s'écoulent sous la passerelle. Malgré ces mesures, on a observé du limon provenant du sentier dans les cours d'eau passant sous la passerelle. Or, on sait que le limon a des effets néfastes sur le *P. gowardii* (photo de D. Richardson).

Figure 8. Les courses de véhicules tout-terrain dans la boue sont une activité populaire dans les milieux montagneux humides et dans les prairies humides de Colombie-Britannique. Cette photo a été prise au mont Microwave, à Smithers, en Colombie-Britannique, afin de montrer les perturbations et les risques d'envasement pour les cours d'eau environnants (photo de D. Richardson). Il n'y avait pas de *P. gowardii* à cet endroit, mais le mont Hudson Bay, où pousse le lichen, est tout aussi accessible depuis la ville.

Espèces végétales envahissantes

L'algue d'eau douce envahissante *Didymosphenia gemminata* (« algue didymo ») constitue une menace existante et potentielle pour les cours d'eau de Colombie-Britannique (Comité scientifique MDDEP-MRNF sur l'algue *Didymosphenia geminata*, 2007). On a trouvé cette diatomée dans plusieurs cours d'eau de la province abritant des poissons, et elle est présente dans d'autres régions du Canada et ailleurs dans le monde. Au Yukon, on l'a trouvée dans un ruisseau de montagne aux eaux froides et apparemment pures (Pojar, comm. pers., 2011). Si cette algue se propageait aux surfaces rocheuses occupées par le *P. gowardii*, elle pourrait recouvrir les colonies ou les empêcher de se fixer au substrat rocheux.

PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

Statuts et protection juridiques

Le *Peltigera gowardii* ne bénéficie actuellement d'aucun statut ni d'aucune protection juridiques.

Statuts et classements non juridiques

Classement à l'échelle mondiale

À l'échelle mondiale, NatureServe a attribué au *Peltigera gowardii* la cote G4 (apparemment non en péril). L'évaluation a toutefois été réalisée en janvier 2008, avant que l'on reconnaisse que le taxon était constitué de deux espèces distinctes.

Classement au Canada

En 2010, le *Peltigera gowardii* a été classé S1S2 (rouge) à l'échelle provinciale en Colombie-Britannique (NatureServe, 2012), où l'espèce est considérée comme vulnérable à l'aménagement de sentiers. De plus, selon l'évaluation de la situation générale des espèces au Canada (CCCEP, 2011), l'espèce est cotée 2 (possiblement en péril) en Colombie-Britannique.

Classement aux États-Unis

Aux États-Unis, le statut du *P. gowardii, sensu lato,* varie de S1 (gravement en péril) au Montana et en Alaska, à S2 (en péril) dans l'État de Washington et à S3 (vulnérable) en Californie; l'espèce n'a pas été classée en Oregon.

Protection et propriété de l'habitat

Seuls l'habitat du *P. gowardii* sur le mont Trophy, dans le parc provincial Wells Gray, et l'habitat de l'espèce dans le secteur Black Tusk, dans le parc Garibaldi, bénéficient de certaines mesures de protection. Ces secteurs sont encore assujettis à des ententes de location, à des droits d'exploitation du sous-sol et/ou à des droits de passage et sont menacés par le changement climatique et les activités humaines. Ainsi, l'occurrence du mont Trophy, qui se trouve dans un parc provincial, est située juste à côté d'un réseau de sentiers des plus fréquentés : l'installation de ponceaux et l'érosion en bordure des sentiers constituent une menace potentielle pour le *P. gowardii*. Les autres occurrences se trouvent sur des terres de la Couronne et ne sont donc protégées par aucune désignation, aucune loi ni aucun règlement.

REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

Un grand nombre de collègues ont aidé les rédacteurs du présent rapport à répertorier les occurrences et la répartition du *P. gowardii* au Canada. Les communications personnelles citées dans le rapport ont toutes été reçues par courriel en 2011, et les rédacteurs tiennent à remercier ces personnes d'avoir généreusement pris le temps de les aider.

Les auteurs souhaitent souligner plus particulièrement la contribution de Jim et Rosamund Pojar, Trevor Goward, Bob Brett, Curtis Björk et Darwyn Coxson, qui ont permis la réalisation des travaux de terrain en 2011. L'information fournie par ces personnes, fruit de leurs nombreuses années de recherche sur les lichens de la province, a énormément contribué à la rédaction du présent rapport.

Les auteurs souhaitent également remercier Dave Fraser, de la Species and Ecosystems at Risk Section du gouvernement de la Colombie-Britannique, pour l'aide fournie à propos de l'utilisation du calculateur des menaces, et Karen Golinski pour l'exécution du programme ayant permis de modéliser les changements climatiques à l'égard des sites occupés par la peltigère de Goward. Nous remercions aussi Greg Baker, technicien en instrumentation de recherche au Maritime Provinces Spatial Analysis Research Centre de la Saint Mary's University, pour l'aide fournie dans l'élaboration de représentations graphiques et de tableaux, et Mary Jane MacNiel, de la Saint Mary's University, pour l'aide apportée, notamment en matière de formatage, lors de la préparation du rapport.

Les experts et les collègues énumérés ci-après ont aidé les rédacteurs du présent rapport à répertorier les occurrences et la répartition du *P. gowardii*.

Autriche : Toby Spribille

Canada : Curtis Björk, Bob Brett, Irwin Brodo, Darwyn Coxson, Trevor Goward, Richard Hebda, Kendrick Marr, Janet Marsh, Jim Pojar

Finlande : Teuvo Ahti

Allemagne : Andreas Beck

États-Unis : Tom Carlberg, Karen Dillman, Alan Fryday, Linda Geiser, J. Hull, James Lendemer, Peter Nelson, James Walton, Cliff Wetmore, Tim Wheeler, Kenneth Wright, Zuvayda Abdurahimova

SOURCES D'INFORMATION

AKNHP. 2012. Rare Alaska Lichen List, Alaska Natural Heritage Program, University of Alaska Anchorage. http://aknhp.uaa.alaska.edu/botany/rare-plants-species-lists/2011-rare-lichen-list/ (en anglais seulement).

Anon. 2011. Travel Management Final Environnemental Impact Statement, Chapter 3 Botanical Resources, USDA Sierra National Forest, http://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb5326073.pdf, site consulté en septembre 2011 (en anglais seulement).

Bailey, R.H., et James, P.W. 1979. Birds and the dispersal of lichen propagules, *Lichenologist* 11:105-106.

Brodo, I.M., Sharnoff, S.D., et Sharnoff, S. 2001. Lichens of North America, Yale University Press, Newhaven, 795 p.

Cameron, R.P. 2006. Protected Area-working forest interface: concerns for protected areas management in Canada, *Natural Areas Journal* 26:403-407.

Casamatta, D.A., Gomez, S.R., et Johansen, J.R. 2006. *Rexia erecta* gen. et sp. nov. and *Capsosira lowei* sp. nov. two newly described cyanobacterial taxa from the Great Smokey Mountains National Park (USA), *Hydgrobiologia* 561:13-26.

Carlberg, T. 2008. Note on *Peltigera hydrothyria*, Bulletin of the Californian Lichen Society 15:50.

CCCEP. 2011. Espèces sauvages 2010 : la situation générale des espèces au Canada, Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril, Groupe de travail national sur la situation générale, 323 p.

Comité scientifique MDDEP-MRNF sur l'algue *Didymosphenia geminata*. 2007. *Qu'est-ce que l'algue « Didymo » et comment prévenir sa propagation dans nos rivières?*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs et ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 13 p.

COSEPAC. 2013. « Définitions », *in* Manuel des opérations et des procédures, Comité sur le statut des espèces en péril au Canada, Environnement Canada, août 2013, Annexe C.

Coxson, D., Connell, S., Déry, D., Eastham, A., Fredeen, A., Jull, M., Lewis, K., Rogers, B., Sanborne, P., et Stevenson, S. 2011. Northern Wetbelt Forests of British Columbia, Figure 2 and 3, http://wetbelt.unbc.ca/EcologicalMonitoring.htm (en anglais seulement).

Davis, W.C., Gries, C., et Nash, T.H. 2000. The ecophysiological response of the aquatic lichen *Hydrothyria venosa* to nitrates in terms of weight and photosythesis over long periods of time, *Bibliotheca Lichenologica* 75:201-208.

Davis, W.C., Gries C., et Nash, T.H. 2003. The influence of temperature on the weight and net photosynthesis of the aquatic lichen *Peltigera hydrothyria* over long periods of time, *Bibliotheca Lichenologica* 86:233-242.

Dillingham, C.P. 2006. Nonvascular botanical field reconnaissance report, Plumas National Forest Feather River Ranger District, 21 p.

Esslinger, T.L. 2010. A cumulative checklist for the lichen forming, lichenicolous, and allied fungi of the continental United States and Canada, North Dakota State University, http://www.ndsu.edu/pubweb/~esslinge/chcklst (en anglais seulement).

Geiser, L.H., Jovan, S.E., Glavich, D.A., et Porter, M.K. 2010. Lichen–based critical loads for atmospheric nitrogen deposition in western Oregon and Washington forests, USA, *Environmental Pollution* 158:2412-2421.

Glavich, D.A. 2009. Distribution, rarity and habitats of three aquatic lichens on federal land in the US Pacific Northwest, *Bryologist* 112:53-58.

Glavich, D.A., et Geiser, L.H. 2008. Potential approaches to developing lichen-based critical loads and levels for nitrogen, sulfur and metal-containing atmospheric pollutants in North America, *Bryologist* 111:638-649.

Goudie, A.S. 2006. The human impact on the Environment, 6^{e} éd., Blackwell Scientific, Oxford, p. 146-152.

Goward, T. 1996. ('1995'). Lichens of British Columbia: rare species and priorities for inventory. Research Branch, Ministry of Forests de la Colombie-Britannique, et Habitat Protection Branch, Ministry of Environment, Lands and Parks de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique), Working Paper 08/1996. 34 p.

Goward, T., et Ahti, T. 1992. Macrolichens and their zonal distribution in Wells Gray Provincial Park and its vicinity, British Columbia, Canada, *Acta Botanica Fennica* 147:1-60.

Goward, T., McCune, B., et Meidinger, D. 1994. The lichens of British Columbia, Illustrated keys, Part 1 - Foliose and squamulose species, Ministry of Forests de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique), Special Report Series 8. 181 p.

Goward, T., Brodo, I.M., et Clayden, S.R. 1998. Rare Lichens of Canada. Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada, Ottawa, 74 p.

Hawksworth, D.L. 1983. A key to the lichen-forming, parasitic, parasymbionts and saprophytic fungi growing on lichens in the British Isles, *Lichenologist* 55:1-44.

Honegger, R. 2008. Morphogenesis, *in* Lichen Biology, 2^{e} éd. (T.H. Nash, éd.), p. 69-93, Cambridge University Press, Cambridge.

Jacobs, J.B., et Ahmadjian, V. 1973. The ultrastructure of lichens, V. *Hydrothyria venosa*, a freshwater lichen, *New Phytologist* 72:155-160.

Lange, O.L., Killian, E., et Ziegler, H. 1986. Water vapour uptake and photosynthesis in lichens: performance differences in species with green and blue-green algae as phycobionts, *Oecologia* 71:104-110.

Larsson, P., et Gauslaa, Y. 2011. Rapid juvenile development in old forest lichens, *Botanique* 89:65-72.

Lendemer, J.C., et O'Brien, H.O. 2011. How do you reconcile molecular and non-molecular datasets? A case study where new molecular data prompts a revision of *Peltigera hydrothyria* s.l. in North America and the recognition of two species, *Opuscula Philolichenum* 9:99-110.

Lesher, R.D., Derr, C.C., et Geiser, L.H. 2003. Natural history and management considerations for northwest forest plan survey and manage lichens, Forest Service du Department of Agriculture des États-Unis, Pacific Northwest Region, 6-NR-S &M-TP-03-03, p. 65-70.

Levine, J.M. 2001. Local interactions, dispersal, and native and exotic plant diversity along a California stream, *Oikos* 95:397-408.

McCune, B. 1984. Lichens with oceanic affinities in the Bitterroot Mountains of Montana and Idaho, *Bryologist* 87:44-50.

McCune, B., Grenon, J., Mutch, L.S., et Martin, E.P. 2007. Lichens in relation to management issues in the Sierra Nevada national parks, *Pacific Northwest Fungi* 2:1-38.

Miadlikowska, J., et Lutzoni, F. 2000. Phylogenetic revision of the genus *Peltigera* (lichen forming Ascomycota) based on morphological, chemical and large subunit nuclear ribosomal DNA data, *International Journal of Plant Sciences* 161:925-958.

Nash III, T.H. 2008. Lichen Biology, 2e éd., Cambridge University Press, Cambridge.

NatureServe. 2013. A network connecting science with conservation. http://www.natureserve.org (en anglais seulement).

Noble, W.J., Ahti, T., Otto, G.F., et Brodo, I.M. 1987. A second checklist and bibliography of the lichens and allied fungi of British Columbia, *Syllogeus* 61:1-95.

Otto, G.F., et Ahti T. 1967. Lichens of British Columbia, preliminary checklist, Department of Botany, University of British Columbia, Vancouver (Colombie-Britannique), 40 p. (polycopie).

Pederson, G.T., Gray, S.T., Ault, T., Marsh, W., Fagre, D.B., Bunn, A.G., Woodhouse, C.A., et Graumlich, L.J. 2011. Climatic controls on the snowmelt hydrology of the Northern Rocky Mountains, *Journal of Climate* 24:1666-1687.

Peterson, E.B. 2010. Conservation assessment with management guidelines for *Peltigera hydrothyria* Miadlikowska & Lutzoni (a.k.a. *Hydrothyria venosa* J.L. Russell), Report for US Forest Service, Region 5, 23 p.

Pojar, J. 2010. A new climate for conservation nature, carbon and climate change in British Columbia, Working Group on Biodiversity, Forests and Climate, 99 p.

Poulsen, B., et Carlberg, T. 2007. *Peltigera hydrothyria*, sponsorship for the CALS Conservation Committee, Bulletin of the Californian Lichen Society 14 (1):15-18.

Richardson, D.H.S. 1992. Pollution Monitoring with Lichens, Richmond Publishing, Slough.

Russell, J.L. 1853. *Hydrothyria venosa*; a new genus and species of the Collemaceae, Proceedings of the Essex Institute 1:188-191.

Scheidegger, C., et Goward, T. 2002. Monitoring lichens for conservation: red lists and conservation action plans, *in* Monitoring with lichens – Monitoring lichens (P.L. Nimis, C. Scheidegger et P.A. Walseley, éd.), Kluwer Academic, Dordrecht, p. 163-181.

Seaward, M.R.D. 2008. Environmental role of lichens, *in* Lichen Biology, 2e éd. (T.H. Nash, éd.), p. 274-298, Cambridge University Press, Cambridge.

Stevenson, S., Armleder, H., Arsenault, A., Coxson, D., DeLong, C., et Jull., M. 2011. British Columbia's Inland Rainforest: Ecology, Conservation and Management, UBC Press, 432 p.

Szczawinski, A., et Krajina, V. 1959. Lichens, *in* Field Trip I, British Columbia, T.M.C. Taylor (éd.), 9th International Botanical Congress, Montréal (Québec), Canada, p. 14–19.

Wright, D. 1992. *Thamnolia* (Ascomycotina: Lichenes Imperfecti):first find for California and correction of published mapping of the genus, *Bryologist* 95:458-60.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT

David Richardson est doyen émérite à l'Université Saint Mary's. Il étudie les lichens depuis 1963 et est l'unique auteur de deux livres sur le sujet : *The Vanishing Lichens* et *Pollution Monitoring with Lichens*. Il a également écrit plus de 20 chapitres de livres et 100 articles scientifiques sur divers aspects de la lichénologie. Il a étudié les lichens en Australie, au Canada, en Irlande et au Royaume-Uni.

Frances Anderson est agrégée de recherche au Nova Scotia Museum of Natural History, à Halifax. Elle étudie les lichens de Nouvelle-Écosse sur le terrain depuis plus de cinq ans, et elle possède une vaste expérience des relevés lichénologiques. Elle travaille actuellement à une liste des macrolichens de la province.

Robert Cameron étudie les lichens depuis plus de dix ans. Ses premiers travaux ont porté sur les effets des pratiques forestières sur ces organismes, dans le cadre d'une maîtrise en biologie à l'Université Acadia. Depuis quelques années, M. Cameron s'intéresse aux effets de la pollution atmosphérique sur les lichens, aux cyanolichens des forêts côtières et plus particulièrement à l'érioderme boréal. Il est actuellement l'écologiste de la Protected Areas Branch du Department of Environment and Labour de la Nouvelle-Écosse, où il est chargé du programme de recherches sur les zones protégées.

COLLECTIONS EXAMINÉES

Les rédacteurs ont consulté les herbiers suivants pour obtenir des données sur les mentions de *P. gowardii* aux États-Unis et au Canada. De plus, les personnes mentionnées dans la section des remerciements (voir précédemment) ont généreusement fourni des données provenant de leur herbier personnel ou de celui de leur université.

Botanisches Museum, Munich, Allemagne

Consortium of North American Lichen Herbaria

Musée national du Canada, Ottawa

Oregon State University Herbarium (Oregon)

Musée royal de la Colombie-Britannique (Royal British Columbia Museum), Victoria (Colombie-Britannique)

Herbier de l'Université de la Colombie-Britannique (University of British Columbia) (Colombie-Britannique)

University of Washington Herbarium (Washington)

Annexe 1. Données diverses sur les sites où le *Peltigera gowardii* a été trouvé lors des relevés récents. Il est souvent difficile de distinguer et de dénombrer les thalles individuels qui forment les colonies. Les données fournies résultent d'une estimation du nombre d'individus matures (colonies). DNR = données non recueillies. Les recherches visant les cours d'eau ont été effectuées depuis les prairies alpines situées en altitude jusqu'au point de disparition des cours d'eau sous terre ou jusqu'à leur entrée dans des zones boisées où aucun lichen n'était observé. * Travaux de terrain réalisés par Jim et Rosamund Pojar. ** Travaux de terrain réalisés par Curtis Björk et Bob Bret. * Travaux de terrain réalisés par Darwyn Coxson. Les travaux de terrain au mont Hudson Bay ont été réalisés par David Richardson ainsi que Jim et Rosamund Pojar. Les travaux de terrain au mont Trophy ont été réalisés avec l'aide de Trevor Goward.**

Site	Date de découverte	Date du plus récent relevé	Nombre estimatif de colonies	Altitude en mètres	pH de l'eau	Proportion du cours d'eau examinée	Propriété/ protection
Colombie-Britannique							
Mont Trophy Ruisseau Drinking water, Cleawater	1979	Sept. 2011	100	1 938	7,0	100 %	Parc provincial Wells Gray
Mont Trophy Ruisseau n° 2, Clearwater	2011	Sept. 2011	4	1 941	6,3	100 %	Parc provincial Wells Gray
Mont Hudson Bay Ruisseau n° 1, Smithers	Août 2011	Sept. 2011	> 200	1 580 – 1 615	7,3	100 %	Terres de la Couronne, mais Ski Smithers pourrait être détenteur d'un bail
Mont Hudson Bay Ruisseau n° 2, Smithers	1980	Sept. 2011	> 100	1 699 – 1 601	6,8	100 %	Terres de la Couronne (publiques)
Mont Hudson Bay Ruisseau n° 3, Smithers	Sept. 2011	Sept. 2011	> 100	1 584	6,6	70 %	Terres de la Couronne
Ruisseau John Brown*, Smithers	Août 2011	DNR	> 200	1 478	DNR	50 %	Terres de la Couronne
Ruisseau du lac Brew**, Whistler	1974	Oct. 2011	< 20	1 429	DNR	DNR	Terres de la Couronne
Mont Trapline Vallée de la rivière Copper***, Terrace	2011	Août 2011	3	1 390	DNR	DNR	Terres de la Couronne